

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-279108

(43)Date of publication of application : 22.10.1996

(51)Int.Cl. G11B 5/31
G11B 5/39

(21)Application number : 07-076981

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.03.1995

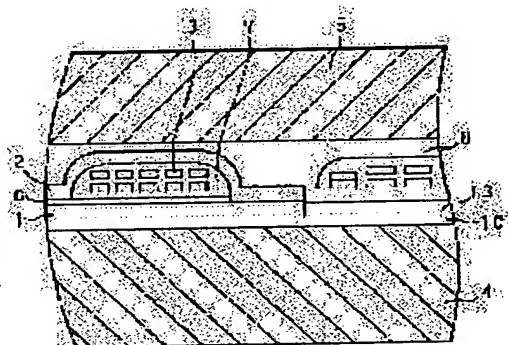
(72)Inventor : ONUMA HIROSHI

(54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a thin-film magnetic head having the excellent reliability of conductor coils by improving coil pattern defects and a process for production of the head.

CONSTITUTION: This thin-film magnetic head has an upper layer magnetic core 2 and a lower layer magnetic core 1 and is formed with the conductor coils 3 via a coil flattening layer 7 in the upper part of the lower layer magnetic core 1. The lower layer magnetic core 1 is embedded into a nonmagnetic inorg. insulating material layer 13 and is flattened. The insulating material layer 13 consists preferably of Al_2O_3 or SiO_2 . On the other hand, the process for production has a stage for forming the lower layer magnetic core 1 of a prescribed shape on a substrate 4, then forming the film of the upper insulating material 13 covering the lower layer magnetic core 1 and flattening the insulating material film 13 until the lower layer magnetic core 1 is approximately exposed, a stage for forming the conductor coil 3 via the coil flattening layer 7 thereon and a stage for forming the upper layer magnetic core 2 to a prescribed shape.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the upper magnetism core and a lower layer magnetism core -- having -- the upper part of a lower layer magnetism core -- a coil flattening layer -- minding -- a conductor -- the thin film magnetic head characterized by embedding and carrying out flattening of the above-mentioned lower layer magnetism core to the nonmagnetic inorganic insulating material layer in the thin film magnetic head to which it comes to form a coil

[Claim 2] the conductor of two or more layers -- a coil -- having -- each -- a conductor -- the magnetic head according to claim 1 characterized by flattening being carried out by the coil flattening layer for every coil

[Claim 3] The thin film magnetic head according to claim 1 to which the aforementioned nonmagnetic inorganic insulating material layer is characterized by the bird clapper from aluminum 2O3 or SiO2.

[Claim 4] The manufacture method of the thin film magnetic head characterized by providing the following. The process which carries out flattening of the nonmagnetic inorganic insulating material film until it covers this lower layer magnetism core, it forms a nonmagnetic inorganic insulating material and the aforementioned lower layer magnetism core carries out **** exposure, after forming the lower layer magnetism core of a predetermined configuration on a substrate. besides -- a coil flattening layer -- minding -- a conductor -- the process which forms a coil The process which forms the upper magnetism core in a predetermined configuration.

[Claim 5] a coil -- the process which forms a conductor -- setting -- the conductor of two or more layers -- the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 4 characterized by carrying out flattening of the coil by the coil flattening layer, respectively

[Claim 6] The claim 4 characterized by using the aforementioned coil flattening layer as the film of aluminum 2O3 or SiO2, or the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 5.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention -- the upper magnetism core and a lower layer magnetism core -- having -- the upper part of a lower layer magnetism core -- a coil flattening layer -- minding -- a conductor -- it is related with the thin film magnetic head to which it comes to form a coil, and its manufacture method

[0002]

[Description of the Prior Art] The thin film magnetic head is known as the magnetic head carried in the magnetic tape recorder of the former, for example, a computer, etc.

[0003] thin film layers, such as a magnetic film and an insulator layer, carry out the laminating of this thin film magnetic head to a multilayer -- having -- further -- a conductor -- it is the magnetic head in which it comes to form a coil This thin film magnetic head has the pattern formation technique original with a thin film, such as membrane formation, Fort Lee ZOGURAFI, etching, plating, and a lift off, and much more highly efficient-ization in which it was mentioned to which the point that a wafer can be mass-produced in uniform quality, that it is a low inductance in a structure top short magnetic path as compared with a bulk head, etc., and they included material corresponding to densification in recent years is going to be attained.

[0004] the conductor which such the thin film magnetic head becomes from the lower layer magnetism core 101 which consists of permanent wave ROITO (nickel-Fe) etc., the upper magnetism core 102, Cu, etc. as shown in drawing 28 -- it consists of putting the magnetic-circuit section which consisted of magnetic gaps 106 which consist of a coil 103 and SiO₂ grade with the base substrate 104 and the protective-group board 105 of a ceramic system which consist of aluminum₂O₃-TiC, a ferrite, etc.

[0005] and if the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head is outlined, the lower layer magnetism core 101 which consists of a soft-magnetic-material layer will form on the above-mentioned base substrate 104 -- having -- a this top -- the lower layer magnetism core 101 and a conductor -- the coil flattening layer 114 for aiming at the insulation with a coil 103 forms membranes -- having -- further -- the front-face top -- a conductor -- a coil 103 is formed in the shape of a spiral

[0006] By the way, it may be common to the type with which the lower layer magnetism core 101 is divided by the use for every channel also in such composition of the conventional thin film magnetic head in the multichannel type thin film magnetic head which has the lower layer magnetism core 101 which consists of a ferromagnetic metal thin film especially, and each channel. Generally, when a magnetic-recording medium (not shown) slides only from a uni directional to the magnetic head, a type with the latter lower layer magnetism core 101 common to each channel is used, and the type divided for every former channel for uses, such as a magnetic tape recorder (the so-called data storage) on which a record medium slides from both sides to another side and the magnetic head, is used.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, the thin film magnetic head of the type with which the above-mentioned lower layer magnetism core 101 is divided for every channel shows

to drawing 29 -- as -- a conductor -- a coil 103 crosses the edge of the lower layer magnetism core 101 -- ***** -- the configuration of this lower layer edge -- a conductor -- it will have big influence on the configuration of a coil 103

[0008] for example, a conductor -- as the technique of forming a coil 103, two technique, the flow of membrane formation - Fort Lee ZOGURAFI - etching and the flow of Fort Lee ZOGURAFI - plating, is common

[0009] however, the Fort Lee ZOGURAFI process of a portion that the above-mentioned conventional thin film magnetic head crosses the edge of the lower layer magnetism core 101 by any [these] technique -- setting -- the lower layer magnetism core 101 -- a level difference -- being generated -- a conductor -- the poor pattern (short [poor]) of a coil 103 is generated [0010] then, in order to prevent this, it is shown in drawing 30 -- as -- the above -- a conductor -- the height same to the bottom of a coil 103 as the lower layer magnetism core 101 -- the level difference dissolution resist pattern 113 and a conductor -- the technology which forms flattening resist pattern 114p which serves as an insulation of a coil 103 and the purpose of flattening is also proposed

[0011] As shown in drawing 31 , a patterning gap and the lower layer magnetism core 101 however, [for example,] [whether it formed by ion milling and] it had the problem which the configurations of the taper section of the lower layer magnetism core 101 differ, and the V character-like slot 110 occurs on a boundary with the lower layer magnetism core 101, and induces the poor coil pattern of the slot 110 of the shape of this V character by whether it formed by pattern plating (width of face is shown. the inside of drawing 31 , and Sign H -- a shoulder -- whom --) .

[0012] moreover, the above-mentioned level difference dissolution resist pattern 113 and flattening resist pattern 114p should pass about about 300-degree C heat treatment process, in order to give thermal resistance and solvent resistance -- since it was, it had the problem which generates configuration change of a shoulder who type resist as this shows to drawing 31

[0013] This does a bad influence, when using a mask contact method for coil patterning equipment. It is what induces the poor coil pattern of the coil periphery which the distance on a photo mask and the front face of a resist leaves especially. a conductor -- the aspect ratio of a coil 103 -- large -- a conductor, when the interval of a coil 103 is narrow moreover, a conductor -- a coil 103 -- two or more layer volume more than a bilayer -- becoming -- further -- the flattening resist pattern 114 -- a conductor -- the case where formed on the coil 103 and it piles up -- the conductor by the side of the upper layer -- generating of configuration change of the resist of a described [above] shoulder who type was remarkable, so that it became a coil 103

[0014] Furthermore, when flattening resist pattern 114p was used as a component of the thin film magnetic head, use of the above-mentioned magnetic core 101,102 had a limit from the thermal resistance. Specifically, there was a problem that the Sendust from which a soft magnetism is obtained by performing heat treatment of about about 500 degrees C could not be used in the magnetic core 101,102.

[0015] then, the poor coil pattern from which this invention had become a problem conventionally -- improving -- a conductor -- it aims at offering the manufacture method further for the purpose of obtaining the thin film magnetic head which is excellent in the reliability of a coil

[0016] Moreover, this invention expands the usable range of the magnetic core which had a limit of use from the heat-resistant point in the conventional thin film magnetic head, and aims at offering the thin film magnetic head which can extend the flexibility of a design, and its manufacture method.

[0017]

[Means for Solving the Problem] in order that an invention-in-this-application person may attain the above-mentioned purpose -- the upper magnetism core and a lower layer magnetism core -- having -- the upper part of a lower layer magnetism core -- a coil flattening layer -- minding -- a conductor -- ** characterized by embedding and carrying out flattening of the above-mentioned lower layer magnetism core to the nonmagnetic inorganic insulating material layer in

the thin film magnetic head to which it comes to form a coil

[0018] moreover, the conductor of two or more layers — a coil — having — each — a conductor — it is characterized by flattening being carried out by the coil flattening layer for every coil

[0019] Furthermore, the aforementioned nonmagnetic inorganic insulating material layer is characterized by the film of aluminum 2O3 or SiO2.

[0020] On the other hand, the manufacture method of the thin film magnetic head of the invention in this application The process which carries out flattening of the nonmagnetic inorganic insulating material film until it covers this lower layer magnetism core, it forms a nonmagnetic inorganic insulating material and the aforementioned lower layer magnetism core carries out **** exposure, after forming the lower layer magnetism core of a predetermined configuration on a substrate, besides — a coil flattening layer — minding — a conductor — it is characterized by having the process which forms a coil, and the process which forms the upper magnetism core in a predetermined configuration

[0021] moreover, a coil — the process which forms a conductor — setting — the conductor of two or more layers — it is characterized by carrying out flattening of the coil by the coil flattening layer, respectively

[0022] Furthermore, it is characterized by using the aforementioned coil flattening layer as the film of aluminum 2O3 or SiO2.

[0023]

[Function] the conventional thin film magnetic head which arranged the resist pattern inferior to thermal resistance since it was the structure where flattening of the lower layer magnetism core was embedded and carried out to the nonmagnetic inorganic insulating material layer according to the thin film magnetic head concerning this invention — differing — a lower layer magnetism core — a shoulder — whom — the conductor by the phenomenon — generating of the level difference of the forming face of a coil can be suppressed effectively consequently, the Fort Lee ZOGURAFI process — setting — a conductor — the forming face of a coil can cover the whole region, can make it able to stick with a photo mask, and can be exposed

[0024] moreover, the thing to consider as the structure where flattening of the lower layer magnetism core was embedded and carried out to the nonmagnetic inorganic insulating material layer — a conductor — since generating of the level difference of the forming face of a coil can be suppressed — the conductor of two or more layers — it becomes the thing excellent also in formation of a coil

[0025] furthermore, each coil covering two or more layers — if flattening is carried out by the coil flattening layer for every conductor — each — a conductor — the effect excellent in formation of a coil is demonstrated

[0026] And when it considers as the coil flattening layer by the film of aluminum 2O3 or SiO2 except for the resist inferior to thermal resistance from the structure of the thin film magnetic head, the heat treatment temperature for obtaining the soft magnetism of a lower layer magnetism core and the upper magnetism core becomes usable [a high thing].

[0027] Specifically, although the magnetic core was conventionally restricted to about about 350-degree C thing, the Sendust from which a soft magnetism is obtained can be used for it by heat-treating about about 500 degrees C of degrees.

[0028]

[Example] Hereafter, one example of the thin film magnetic head which applied this invention is explained, referring to a drawing.

[0029] the thin film magnetic head of the 1st example this example is shown in drawing 1 — as — the lower layer magnetism core 1, the upper magnetism core 2, and a conductor — the magnetic-circuit section is constituted by a coil 3, magnetic-gap G, and the coil flattening layer 7 And the above-mentioned thin film magnetic head is constituted by putting with the base substrate 4 and the protective-group board 5 with which this magnetic-circuit section consists of aluminum2O3-TiC.

[0030] The base substrate 4 has selected aluminum2O3-TiC from the height of thermal conductivity, and a strong viewpoint as a material in this example. In case this base substrate 4

carries out pattern formation [portion / each / which constitutes the above-mentioned magnetic circuit] original with a thin film, such as membrane formation, Fort Lee ZOGURAFI, etching, plating, and a lift off, it serves as the base, on this base substrate 4, a predetermined interval is separated and the four magnetic-circuit sections are constituted in fact. That is, this example is the multichannel type thin film magnetic head.

[0031] It is prepared in order that the protective-group board 5 may protect the magnetic-circuit section from external force etc., or in order to make the contact surface at the time of a magnetic-recording medium slide contact, and on the upper magnetism core 2, flattening is given and the protective coat 8 which consists of aluminum 2O3 is unified through the junction layer which consists of an epoxy resin by the flow of membrane formation - lap processing. aluminum2O3-TiC is used by the reason as the base substrate 4 nil why this protective-group board 5 is the same.

[0032] the conductor where the lower layer magnetism core 1 and the upper magnetism core 2 were embedded by the coil flattening layer 7 which consists of a resist in the center section while consisting of iron system microcrystal material, such as an Fe-aluminum system alloy and an Fe-Ga-Si-Ru system alloy, being put through the magnetic-gap spacer which consists of SiO2 by the magnetic-recording medium sliding-surface side which ***** to a magnetic-recording medium and constituting magnetic-gap G -- while putting a coil 3, a back side contacts directly without magnetic-gap G, and constitutes a closed magnetic circuit

[0033] And it considers as the structure where the film of aluminum 2O3 was extensively embedded to the lower layer magnetism core 1 of the above-mentioned magnetic cores 1 and 2, and flattening was especially carried out to it by the method of mentioning later in the thin film magnetic head of this example. Moreover, in this example, although the film 13 of aluminum 2O3 is formed by the bias sputtering method by making the lower layer magnetism core 1 into flattening material, a thing well-known as inorganic insulator layers, such as not only this but SiO2 film, Si3N4 film, etc., can be used. However, if it says from a viewpoint of membrane stress, it will be easy to use the film 13 of aluminum 2O3 small.

[0034] such flattening structure -- a poor coil pattern -- improving -- a conductor -- the thin film magnetic head which is excellent in the reliability of a coil is obtained

[0035] by the way, the above-mentioned lower layer magnetism core 1 -- magnetic-gap G -- minding -- this lower layer magnetism core 1 top -- setting -- a conductor -- while aiming at the insulation between coils 3 -- surface flattening -- planning -- the above -- a conductor -- it is for forming a coil 3 correctly

[0036] And extensively, the film of aluminum 2O3 is embedded extensively, flattening is carried out, and the above-mentioned lower layer magnetism core 1 is manufactured, as shown in drawing 2 or drawing 5 . That is, as shown in drawing 2 and drawing 3 , iron microcrystal material is formed, the lower layer magnetism core 1 is processed by ion milling etc., and the film 13 of aluminum 2O3 is extensively formed by the bias sputtering method on it.

[0037] In this case, the thickness of the film 13 of aluminum 2O3 which forms membranes first needs more than the thickness of the lower layer magnetism core 1. It is made as [become / the double precision of the thickness of the lower layer magnetism core 1 / in the case of this example].

[0038] Next, flattening is carried out by flattening processing until the lower layer magnetism core 1 carries out **** exposure of the film 13 of the above aluminum 2O3, as shown in drawing 4 and drawing 5 . It is obtained as a flat front face which the field of the film 13 of aluminum 2O3 and the field of the lower layer magnetism core 1 become flat-tapped by this, and does not have V character-like a slot or a level difference.

[0039] furthermore, the above -- a conductor -- a coil 3 -- a medium [signal / record / from a record regenerative apparatus] -- supplying -- the regenerative signal from a medium -- a record regenerative-apparatus side -- ** -- the duty to transmit is carried out and it is formed of copper-sulfat pattern plating in this example

[0040] this example -- a conductor -- the coil 3 is embedded by the coil flattening layer 7 which consists of a resist In order to use a resist as a coil flattening layer 7, the above-mentioned upper magnetism core 2 and the lower layer magnetism core 1 are restricted to what has

comparatively low heat treatment temperature as this magnetic material, although the above-mentioned iron system microcrystal material is used. Specifically, it is 300 degrees C or less in this case below in the operative temperature of a resist. Moreover, since flattening processing is given to a magnetic-film front face, a small material of a magnetostriction is desirable.

[0041] However, not needing an etching process for formation of that a gently-sloping magnetic-path configuration is acquired and a magnetic path in the manufacture method mentioned later as an advantage using a resist as a coil flattening layer 7 is mentioned.

[0042] the above — a conductor — you may form a coil 3 as two or more layers which consist of coil lower layers, coil intermediate layers, and the coil upper layers thus, the coil flattening layer 7 by the resist if it is the structure which carried out flattening of the lower layer magnetism core 1 with aluminum 2O3 even if it forms as two or more layers — much more — the shoulder of a part — the ** which who can ignore and coil short-circuit does not generate — a conductor — formation of a coil 3 is possible And when it forms as two or more of these layers, it is good to carry out flattening by the coil flattening layer 7 for each class.

[0043] In this case, further, the coil flattening layer 7 may be replaced with a resist, and may be formed by the film of aluminum 2O3 or SiO2. Thus, what has the high heat treatment temperature for obtaining the soft magnetism of the lower layer magnetism core 1 and the upper magnetism core 2 so that it may mention later is usable by removing the resist inferior to thermal resistance from the structure of the thin film magnetic head. In addition, a sign 10 is the insulator layer 10 of aluminum 2O3 which plays the insulation with the lower layer magnetism core 1 and the base substrate 4, and the role of flattening among drawing 1 .

[0044] Moreover, about these membrane formation methods, it says from a membranous step coverage and the bias sputtering method or the CVD (chemical vapor deposition) method is suitable.

[0045] the thin film magnetic head constituted as mentioned above — magnetic-gap G — minding — a conductor — the conductor which does not generate a level difference by carrying out flattening of the field used as the forming face of a coil 13 — it becomes the structure of the thin film magnetic head excellent in formation of a coil 3 therefore, the Fort Lee ZOGURAFI process — setting — a conductor — the forming face of a coil 13 can make it able to stick with a photo mask over the whole region, and can be exposed

[0046] The manufacture method of the thin film magnetic head, next the creation method of the thin film magnetic head constituted as mentioned above are explained.

[0047] First, as shown in drawing 6 , 2 micrometers of insulator layers 10 of aluminum 2O3 are formed on the aluminum2O3-base substrate 4 which consists of TiC, for example. With the lower layer magnetism core 1 formed in a degree, and the above-mentioned base substrate 4, while playing the role of an insulation, the role of flattening is played, and the insulator layer 10 of aluminum 2O3 here is formed of the technique of RF sputtering (RF sputtering system).

[0048] Next, if form 4 micrometers of lower layer magnetic films which consist of iron system microcrystal material by the technique of RF spatter, for example, a predetermined resist pattern is formed at the Fort Lee ZOGURAFI process, it etches by the technique of ion milling and a resist is exfoliated as shown in drawing 7 and drawing 8 , the lower layer magnetism core pattern 11 will be formed.

[0049] Next, as shown in drawing 9 , the lower layer magnetism core pattern 11 top is covered, 8 micrometers of film 8 nonmagnetic inorganic insulating material layers 13 of aluminum 2O3 are formed by the bias sputtering method all over a substrate, for example, and it shifts to the flattening processing process shown in drawing 10 . In addition, the thickness of the film 13 of aluminum 2O3 needs more than the thickness of the lower layer magnetism core 1. It is made as [become / the double precision of the thickness of the lower layer magnetism core 1 / in the case of this example].

[0050] Next, although it moves to a flattening processing process as shown in drawing 10 , the above-mentioned flattening processing process consists of two kinds of surface treatment methods here.

[0051] One is called diamond polish ("DP processing" is called hereafter.) mentioned above, and another is called chemical mechanism polish method ("CMP processing" is called hereafter.). All

process a front face in the state of a wafer.

[0052] First, in the above-mentioned DP processing, surface plates, such as copper and tin, are used, for example, and the diamond slurry of 1-micrometer particle size is used as the abrasives. Surface treatment is carried out until the lower layer magnetism core pattern 11 exposes the film 13 of aluminum 2O3 by such DP processing.

[0053] In this case, it is desirable to carry out surface treatment so that it may leave about 100nm of films 13 of aluminum 2O3 on the lower layer magnetism core pattern 11 until the lower layer magnetism core pattern 11 is strictly exposed. And as an amount of polishing in this case, it becomes the about neighborhood which the lower layer magnetism core pattern 11 exposes, i.e., 4 micrometers.

[0054] Next, in the above-mentioned CMP processing, for example, the surface plate with which the buff cross was stuck is used, and Si **** alkaline as an abrasives is used. Unlike physical polishing of DP processing, CMP processing has the property of chemical polishing by alkali. Moreover, DP processing can give selectivity to a polishing object by selection of an abrasives by this CMP processing to not choosing the object of polishing comparatively. As a property of polishing, DP processing is rough-planned in this case, and another side and CMP processing have strong finishing-implications.

[0055] Processing is given so that the crack generated in DP processing by such CMP processing may be removed, the lower layer magnetism core pattern 11 is exposed, and a flat wafer front face is obtained. However, as an amount of polishing in CMP processing, you may be about 200nm by conversion of the film 13 of aluminum 2O3. Superfluous CMP processing produces the lug of the lower layer magnetism core pattern 11 from the reason of the selectivity mentioned above, and is because it is not desirable.

[0056] Thus, after flattening by aluminum 2O3 of the lower layer magnetism core pattern 11 is made, as shown in drawing 11, 2 micrometers of magnetic-gap films 16 which consist of SiO2 by the technique of RF spatter sputtering etc. are formed. As the quality of the material of this magnetic-gap film 16, although aluminum2O3 grade can also be used besides SiO2 of this example, SiO2 of this example from the etching nature is desirable.

[0057] Next, as shown in drawing 12, a predetermined resist pattern is formed at the Fort Lee ZOGURAFI process, and the back gap BG is etched by technique, such as ion milling or reactive ion etching. In this case, when 2 micrometers *****s the part 2 which formed the gap film 16, i.e., SiO, and aluminum 2O3, the lower layer magnetism core pattern 11 by the side of the back is exposed.

[0058] next, the conductor which consists of copper coating as shown in drawing 13 -- Ti50 nm/Cu200nm is formed by the RF sputtering method etc. as a ground of a coil 3

[0059] Then, a resist pattern predetermined at the Fort Lee ZOGURAFI process is formed, and 4-micrometer copper coating is performed by copper-sulfate plating etc. then -- if a resist pattern is exfoliated and ground Ti/Cu is *****ed by ion milling etc. -- the 1st conductor -- coil 3a is formed

[0060] here -- this example -- setting -- the 1st conductor of the above -- last shipment (a line/space) of coil 3a is 11 micrometers / 4 micrometers, and the coil aspect ratio, i.e., the ratio of the height in a coil cross section and width of face, has become 1

[0061] Next, as shown in drawing 14, a predetermined resist pattern is formed at the Fort Lee ZOGURAFI process, heat treatment of about 300 degrees C is performed, and 1st ***** 17 which consists of an insulating material is formed.

[0062] here -- a conductor -- the case where a coil 3 is the two-layer structure -- much more -- the 1st conductor of an eye -- it is shown in drawing 15 like coil 3a -- as -- the 2nd conductor of the above-mentioned bilayer eye -- coil 3b will be formed under the present circumstances, the 2nd conductor of this bilayer eye -- formation of coil 3b -- the 1st conductor of the above-mentioned monostromatic eye -- differing from formation of coil 3a -- a conductor -- the 2nd coil flattening layer 27 which this bilayer eye becomes from the heat-treated insulating material to the lower part of the eye of a coil 3 having been [the thing] much more flat -- the 2nd conductor -- since it has in the lower part of coil 3b -- the shoulder of a resist -- it is the point that who has arisen

[0063] this point -- being related -- a conductor -- the coil flattening layers 17 and 27 by the resist if a coil 3 is the structure which was embedded to aluminum 2O3 and carried out flattening of the lower layer magnetism core 1 when the space aspect ratio is 1 -- much more -- the shoulder of a part -- the ** which who can ignore and coil short-circuit does not generate -- a conductor -- formation of a coil 3 is possible

[0064] the coil flattening layer 17 which this becomes from a resist -- more than a bilayer -- lapping -- a this top -- further -- a conductor -- the case where it is going to form a coil 3 -- the result of an experiment -- about 90 percent -- a conductor -- it turns out that short-circuit of the periphery of a coil 3 occurs thus, the shoulder of the 1st coil flattening layer 17 which consists of coil formation width of face, a coil space aspect ratio, and a resist -- it changes with whose sizes

[0065] thus, the conductor of a bilayer eye -- after coil 3b is formed, as shown in drawing 16 , a predetermined resist pattern is formed at the Fort Lee ZOGURAFI process, heat treatment of about 300 degrees C is performed, and the 2nd coil flattening layer 27 which consists of an insulating material is formed

[0066] here -- the above -- a conductor -- although the composition of a coil 3 and the coil flattening layers 17 and 27 can be formed satisfactory by above-mentioned technique, the resist was used as these coil flattening layers 17 and 27 by this example by constituting from a resist which made the magnetic path heat-harden because an etching process may not have been needed for that a gently-sloping magnetic-path configuration is acquired and formation of a magnetic path It differs from this point and the 2nd example mentioned later.

[0067] Next, if form 4 micrometers of films of the upper magnetism core 2 which consists of iron microcrystal material by technique, such as the RF sputtering method, for example, a predetermined resist pattern is formed at the Fort Lee ZOGURAFI process, it etches by technique, such as ion milling, and a resist is exfoliated as shown in drawing 17 , the upper magnetism core pattern 12 will be formed. Formation of the element which serves as an element of a head above is ended mostly.

[0068] Next, in order to form the drawer section of an element, pattern plating by the copper sulfate is given.

[0069] First, Ti50 nm/Cu200nm is formed by RF spatter etc. as a ground of terminal plating to the wafer with which the upper magnetism core pattern 12 was formed. Then, as shown in drawing 18 , a resist pattern predetermined at the Fort Lee ZOGURAFI process is formed, for example, 30-micrometer copper coating is performed. Then, if a resist pattern is exfoliated and Ti/Cu of a ground is *****ed by ion milling etc., the copper terminal 31 will be formed.

[0070] Next, as shown in drawing 19 , 35-micrometer film attachment of the film 32 of aluminum 2O3 is carried out by the bias spatter, and flattening of the wafer front face is carried out through DP and CMP processing. Naturally, the copper terminal 31 is exposed at this time. The wafer 33 of this example is completed through these processes.

[0071] The completed wafer 33 is cut down by the chip size with a cutting machine etc., and the protective-group board 5 which consists of aluminum2O3-TiC etc. is joined with a resin, the portion which serves as a medium slide contact side after this is processed into a radii configuration by cylindrical grinding or copy grinding, and a tape lap etc. is given further, and it is completed as a head chip. That is, the thin film magnetic head as shown in drawing 1 is completed.

[0072] As mentioned above, although the example of the thin film magnetic head which applied this invention was explained, this invention can be applied to all the thin film magnetic heads that have the divided lower layer magnetism core 1, without being limited to an above-mentioned example.

[0073] moreover -- this example -- a conductor -- the coil flattening layers 17 and 27 by the resist are used from the field of that there was no problem in formation of a coil 3, and cost However, when there are restrictions on heat treatment of a magnetic core, in the composition of the thin film magnetic head which needs a three or more-layer coil layer, it is also possible to form all coil flattening layers by the film of aluminum 2O3 or SiO2.

[0074] It consists of that the coil flattening layers 17 and 27 by the resist in which the

composition of the 2nd example of the 2nd ***** was formed in the 1st example carry out flattening of the bias sputter film of SiO₂, and other composition is the same as that of the 1st example.

[0075] when the manufacture method of this 2nd example is explained using drawing 20 or drawing 27, it is first shown in drawing 20 — as — the 1st conductor — it creates like the case of the 1st example of the above until coil 53a is formed. Namely, on the lower layer magnetism core 51 which is the feature of the invention in this application, the 2nd example forms the film of aluminum 2O₃, and creates it like the 1st example also including carrying out flattening processing. Therefore, in drawing 20 or drawing 27 explained below, the same composition as the 1st example is shown with the same sign.

[0076] this 2nd example — setting — the 1st conductor of the above-mentioned monostromatic eye — after formation of coil 53a, as shown in drawing 21, pillar-shaped section 53c for coil contact is created by copper pattern plating, and it gives by the bias sputtering method of aluminum 2O₃ or SiO₂. Then, as shown in drawing 22, flattening of the wafer front face is carried out through DP processing and CMP processing, and the contact edge of pillar-shaped section 53c of contact is exposed.

[0077] next, it is shown in drawing 23 — as — the 2nd conductor of a bilayer eye — the copper pattern plating form Ti50 nm/Cu200nm by the RF sputtering method etc. as a ground of coil 53b, and according to a copper sulfate — giving — etching of Ti/Cu of resist exfoliation and a ground — carrying out — the 2nd conductor of a bilayer eye — coil 53b is formed.

[0078] here — the 3rd conductor — when you needed more than the coil, it mentioned above — as — the flow of the bias sputtering method of formation of a coil contact pillar — aluminum 2O₃, or SiO₂ — DP processing (or CMP processing) — the coil flattening layer 17 — constituting — a this top — a conductor — what is necessary is just to repeat forming a coil 53.

[0079] Then, as shown in drawing 24, a resist pattern predetermined at the Fort Lee ZOGURAFI process is formed, and copper coating is performed. Then, if a resist pattern is exfoliated and Ti/Cu of a ground is *****ed by ion milling etc., the copper terminal 54 will be formed.

[0080] Next, as shown in drawing 25, film attachment of the film 55 of SiO₂ is carried out by the bias sputter, and flattening of the wafer front face is carried out through DP and CMP processing.

[0081] Then, as shown in drawing 26 and drawing 27, a predetermined resist pattern is formed at the Fort Lee ZOGURAFI process, and if the flattening layer of the back gap BG is *****ed, the lower layer magnetism core 51 of this portion is exposed and a resist is exfoliated by technique, such as reactive ion etching and ion milling, a predetermined magnetic-path configuration will be acquired. The wafer 56 of the 2nd example is completed through these processes.

[0082] By the way, unlike the 1st example, in the 2nd example, you newly have to create a magnetic path according to an etching process. As the quality of the material of this to the above-mentioned coil flattening layer, SiO₂ is more desirable than aluminum 2O₃ in respect of etching nature about the portion of the coil upper layer or a coil intermediate layer. About the magnetic-path formation method, the bias sputter of after [SiO₂] coil formation of the last layer or aluminum 2O₃ is performed, and flattening of the wafer front face is carried out through DP and CMP processing.

[0083] Moreover, in the case of the 2nd example, magnetic-gap G formed in the example 1 immediately after flattening by aluminum 2O₃ of a lower layer magnetism core must newly form magnetic-gap G from it being no longer an above-mentioned magnetic-path formation process. This forms the magnetic-gap film 16 which consists of SiO₂ grade by technique, such as the RF sputtering method, forms a predetermined resist pattern at the Fort Lee ZOGURAFI process, and etches the back gap BG by technique, such as reactive ion etching and ion milling. After this, it can create by the same manufacturing process as the 1st example from formation of the upper magnetism core 51.

[0084] Thus, in the 2nd example, since the resist inferior to thermal resistance is not used for the component of a head, not only the magnetic film used this time but what is conventionally well-known can use all, and does not ask a crystalline substance and amorphous. For example,

you may be ferromagnetic metallic materials, such as an Fe-Ga-Si system alloy, an Fe-aluminum-Si system alloy, an Fe-Ga-Si-Ru system alloy, a Fe-aluminum-germanium system alloy, and a Fe-Ga-germanium system alloy, or a ferromagnetic amorphous metal alloy, and the so-called amorphous alloy.

[0085] moreover — this example — a conductor — since the resist is not used, what has the high heat treatment temperature for obtaining the soft magnetism of the lower layer magnetism core 1 and the upper magnetism core 2 can be used for the coil flattening layer 7 where a coil 3 is embedded. Specifically, as the above-mentioned magnetic core 1 grade, although conventionally restricted to about 350-degree C thing, the Sendust from which a soft magnetism is obtained can be used by performing heat treatment of about 500 degrees C. Therefore, the usable range of the lower layer magnetism core 1 which constitutes the thin film magnetic head, and the upper magnetism core 2 is sharply expandable.

[0086]

[Effect of the Invention] the conventional thin film magnetic head which arranged the resist pattern inferior to thermal resistance since the thin film magnetic head concerning this invention was made into the structure where of flattening of the lower layer magnetism core was embedded and carried out to the nonmagnetic inorganic-material layer so that clearly also from the above explanation — differing — a lower layer magnetism core — a shoulder — whom — the conductor by the phenomenon — generating of the level difference of the forming face of a coil can suppress effectively, can make it able to stick with a photo mask, and it can expose

[0087] therefore, the edge of a lower layer magnetism core and a conductor — coil short-circuit in the periphery section of a coil — it can suppress — a conductor — it becomes the structure excellent in formation of a coil moreover, the above-mentioned flattening structure — the conductor of two or more layers — the structure which was excellent to formation of a coil will be demonstrated

[0088] And since the usable range of a magnetic core can be expanded when it considers as the coil flattening layer which replaced with the coil flattening layer by the conventional resist, and was embedded with the film of aluminum 2O3 or SiO2, the flexibility of a design can be extended.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing typically the important section of the thin film magnetic head of the 1st example to which this invention is applied.

[Drawing 2] It is the front view in the state where a lower layer magnetism core is formed showing the process by which flattening of the lower layer magnetism core of the above-mentioned thin film magnetic head is embedded and carried out to the film of aluminum 2O3.

[Drawing 3] It is the front view in the state where the process by which flattening of the lower layer magnetism core of the above-mentioned thin film magnetic head is embedded and carried out to the film of aluminum 2O3 is shown, and aluminum 2O3 is formed.

[Drawing 4] It is the front view in the state of the process by which flattening of the lower layer magnetism core of the above-mentioned thin film magnetic head is embedded and carried out to the film of aluminum 2O3 being shown, and carrying out flattening.

[Drawing 5] It is the front view in the state of the process by which flattening of the lower layer magnetism core of the above-mentioned thin film magnetic head is embedded and carried out to the film of aluminum 2O3 being shown, carrying out flattening, and exposing a lower layer magnetism core.

[Drawing 6] It is the perspective diagram in which showing the manufacturing process of the thin film magnetic head of the 1st example of the above, and showing the process which forms aluminum 2O3 on a base substrate.

[Drawing 7] It is the perspective diagram in which showing the manufacturing process of the above-mentioned thin film magnetic head, and showing the formation process of a lower layer magnetism core pattern.

[Drawing 8] It is the perspective diagram in which showing the manufacturing process of the above-mentioned thin film magnetic head, and showing the formation process of a lower layer magnetism core pattern.

[Drawing 9] It is the perspective diagram in which showing the formation process of the lower layer magnetism core of the above-mentioned thin film magnetic head, and showing the process by which a lower layer magnetism core pattern is embedded on the film of aluminum 2O3.

[Drawing 10] It is the perspective diagram in which showing the formation process of the lower layer magnetism core of the above-mentioned thin film magnetic head, and showing a flattening processing process.

[Drawing 11] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms a magnetic-gap film.

[Drawing 12] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms a back gap.

[Drawing 13] the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head -- setting -- the 1st conductor -- it is the perspective diagram showing the process which forms a coil

[Drawing 14] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms the 1st coil flattening layer.

[Drawing 15] the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head -- setting -- the 2nd conductor -- it is the perspective diagram showing the process which forms a coil

[Drawing 16] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms the 2nd coil flattening layer.

[Drawing 17] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms the upper magnetism core.

[Drawing 18] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms a copper terminal.

[Drawing 19] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the state where form aluminum 2O3, carry out flattening of the front face, and a wafer is completed.

[Drawing 20] the manufacture method of the thin film magnetic head of the 2nd example that this invention is applied -- setting -- the 1st conductor -- it is the perspective diagram showing the process which forms a coil

[Drawing 21] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms coil contact.

[Drawing 22] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms and carries out flattening of SiO2.

[Drawing 23] the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head -- setting -- the 2nd conductor -- it is the perspective diagram showing the process which forms a coil

[Drawing 24] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms a copper terminal.

[Drawing 25] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms and carries out flattening of SiO2.

[Drawing 26] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the process which forms a front gap.

[Drawing 27] In the manufacture method of the above-mentioned thin film magnetic head, it is the perspective diagram showing the state where form a magnetic gap and a wafer is completed.

[Drawing 28] It is the cross section showing typically the important section of the conventional thin film magnetic head.

[Drawing 29] the conductor which crosses the lower layer magnetism core in the above-mentioned conventional thin film magnetic head -- it is the perspective diagram showing the configuration of a coil

[Drawing 30] the conductor which crosses the lower layer magnetism core in the above-mentioned conventional thin film magnetic head -- it is the perspective diagram showing the configuration of a coil

[Drawing 31] It is the A-A line cross section of above-mentioned drawing 30 .

[Description of Notations]

1 51 Lower layer magnetism core

2 52 The upper magnetism core

3 Conductor -- Coil

3a and 53a the 1st conductor -- coil

3b and 53b the 2nd conductor -- coil

4 Base Substrate

5 Protective-Group Board

7 Coil Flattening Layer

11 Lower Layer Magnetism Core Pattern

13 Film of Aluminum 2O3 or SiO2 (Nonmagnetic Inorganic Insulating Material Layer)

16 Magnetic-Gap Film

17 1st Coil Flattening Layer

27 2nd Coil Flattening Layer

G Magnetic gap

FG FUROTONTTO gap

BG Back gap

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

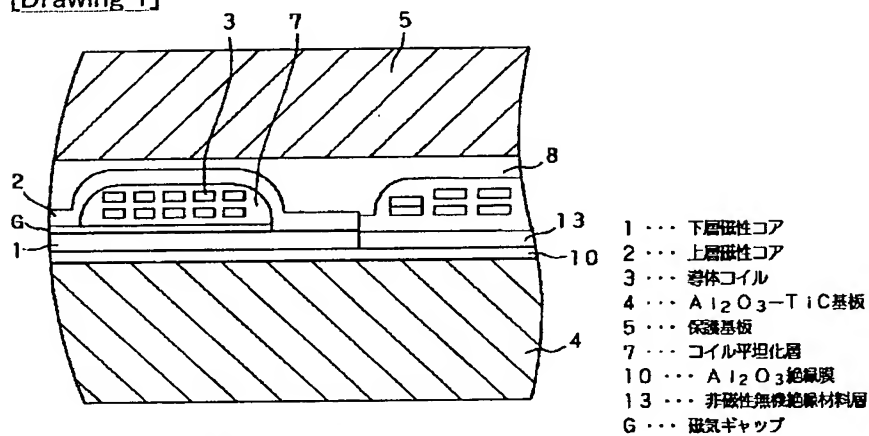
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

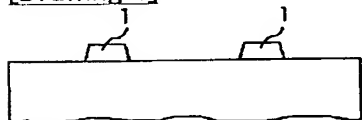
DRAWINGS

[Drawing 1]

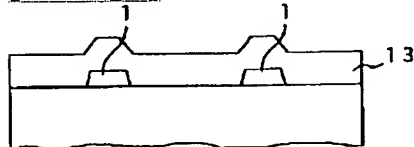


薄膜磁気ヘッドの要部を示す断面図

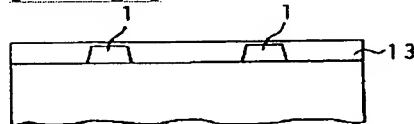
[Drawing 2]



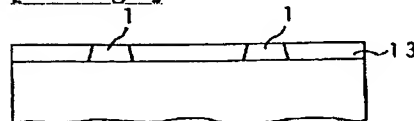
[Drawing 3]



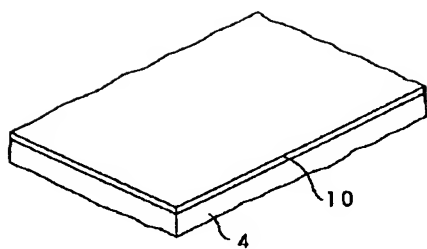
[Drawing 4]



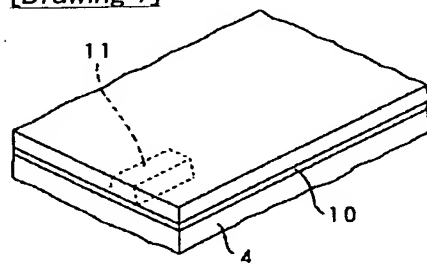
[Drawing 5]



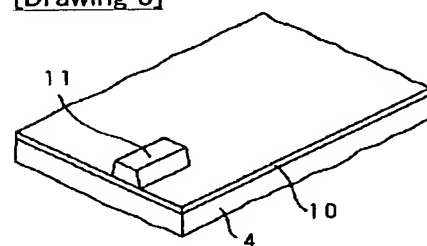
[Drawing 6]



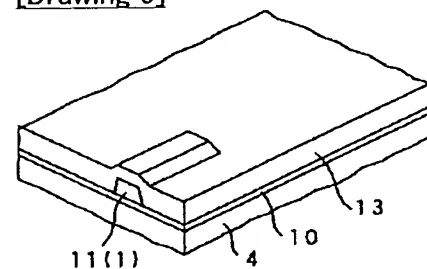
[Drawing 7]



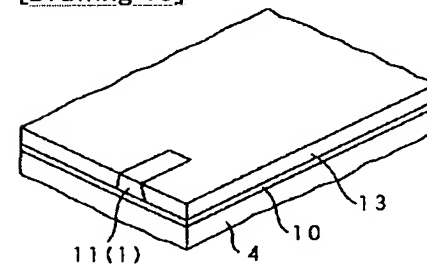
[Drawing 8]



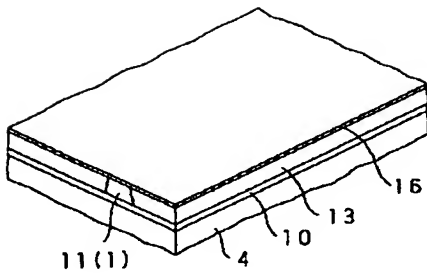
[Drawing 9]



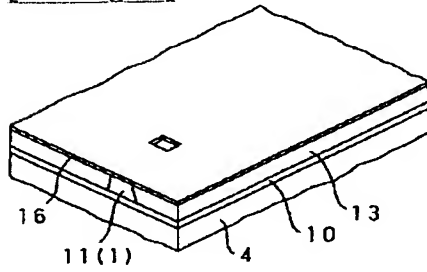
[Drawing 10]



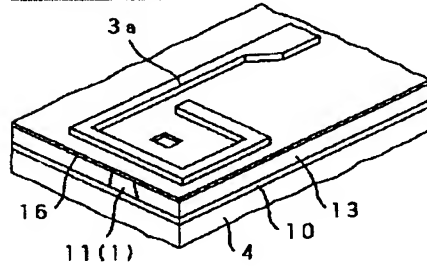
[Drawing 11]



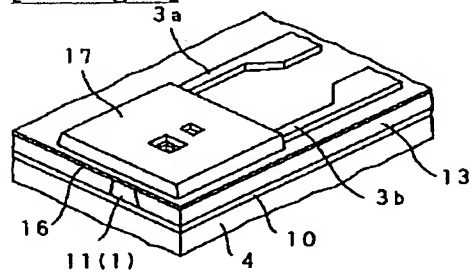
[Drawing 12]



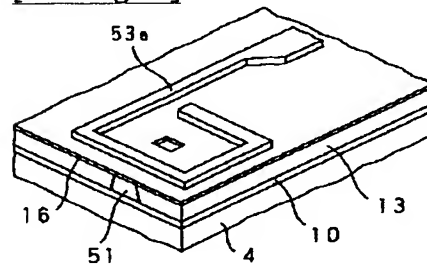
[Drawing 13]



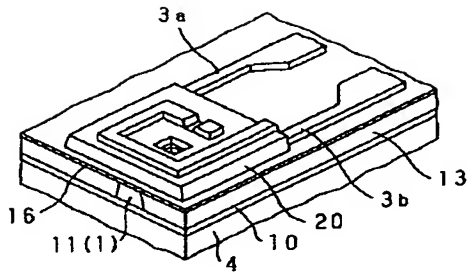
[Drawing 14]



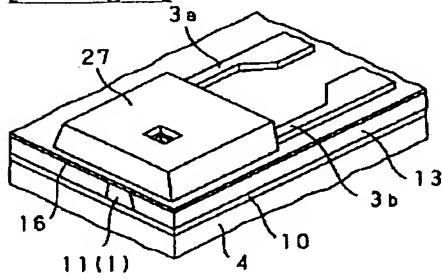
[Drawing 20]



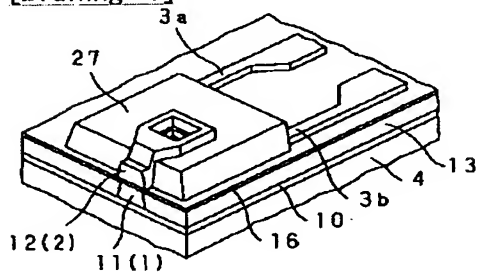
[Drawing 15]



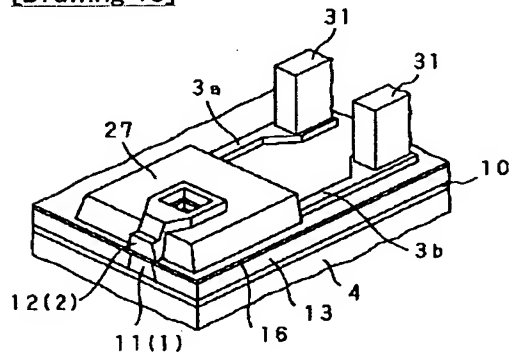
[Drawing 16]



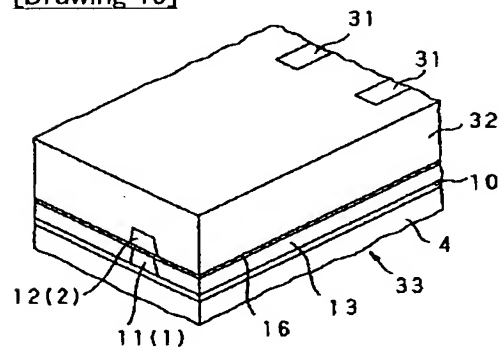
[Drawing 17]



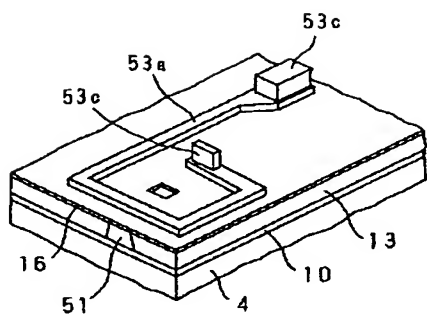
[Drawing 18]



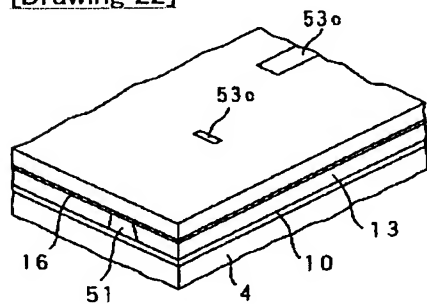
[Drawing 19]



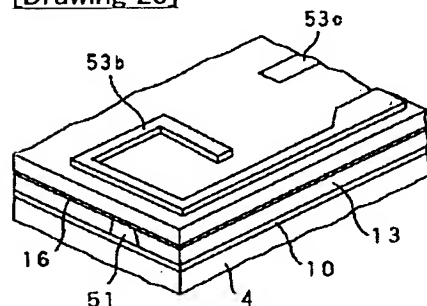
[Drawing 21]



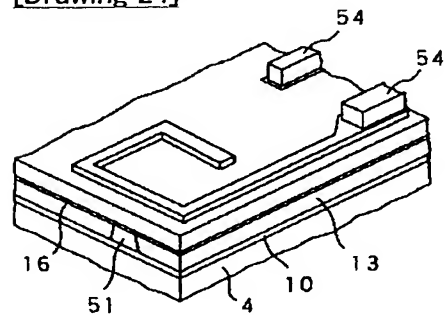
[Drawing 22]



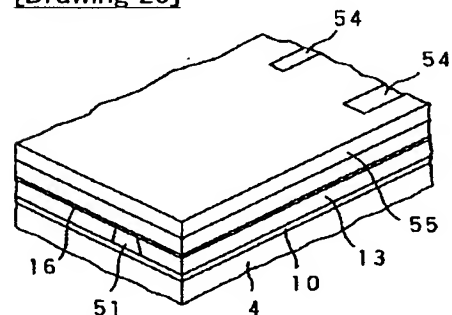
[Drawing 23]



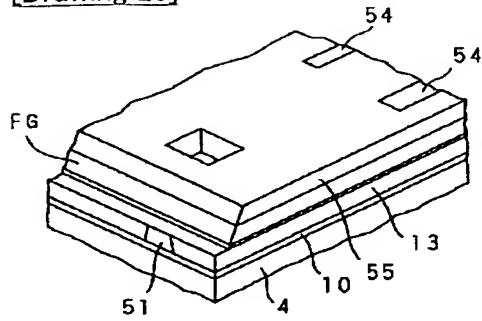
[Drawing 24]



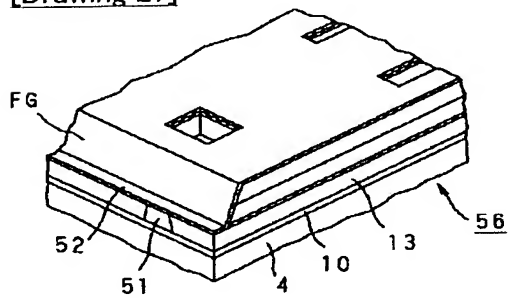
[Drawing 25]



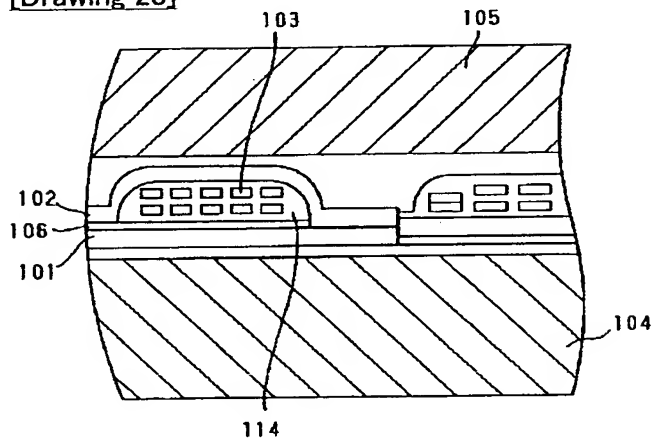
[Drawing 26]



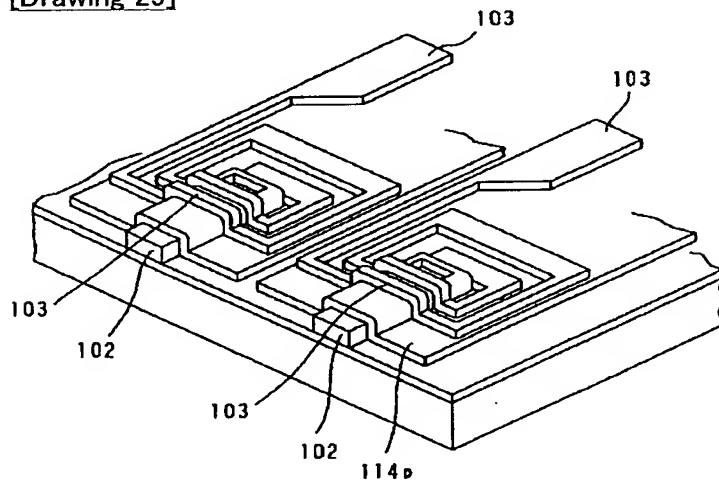
[Drawing 27]



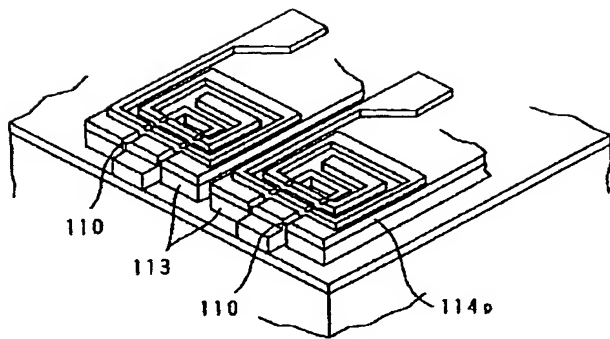
[Drawing 28]



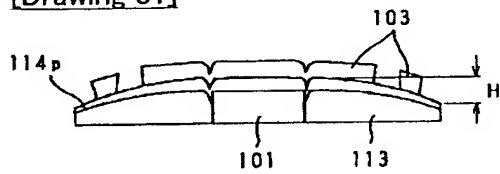
[Drawing 29]



[Drawing 30]



[Drawing 31]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-279108

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/31		9058-5D	G 1 1 B 5/31	A
		9058-5D		F
		9058-5D		M
5/39			5/39	

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平7-76981

(22)出願日 平成7年(1995)3月31日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 大沼 博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

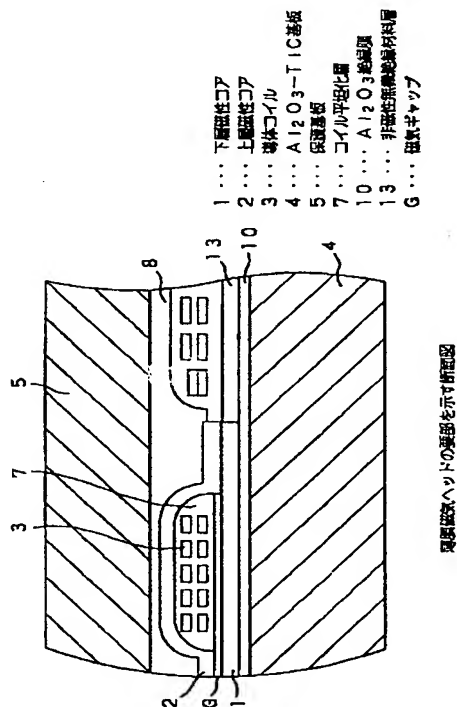
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、コイルパターン不良を改善し、導体コイルの信頼性に優れる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供するを目的とする。

【構成】 上層磁性コア2と下層磁性コア1とを有し、下層磁性コア1の上部にコイル平坦化層7を介して導体コイル3が形成されてなる薄膜磁気ヘッドである。そして、上記下層磁性コア1が非磁性無機絶縁材料層13に埋め込まれ、平坦化されている。この絶縁材料層13は Al_2O_3 又は SiO_2 からなることが好ましい。一方、製造方法は、基板上4に所定形状の下層磁性コア1を形成した後、下層磁性コア1を覆って上記絶縁材料13を成膜し下層磁性コア1が略々露出するまで絶縁材料膜13を平坦化する工程と、この上にコイル平坦化層7を介して導体コイル3を形成する工程と、上層磁性コア2を所定形状に形成する工程とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上層磁性コアと下層磁性コアとを有し、下層磁性コアの上部にコイル平坦化層を介して導体コイルが形成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記下層磁性コアが非磁性無機絶縁材料層に埋め込まれ、平坦化されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】 複数層の導体コイルを有し、各導体コイル毎にコイル平坦化層によって平坦化されていることを特徴とする請求項 1 記載の磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記非磁性無機絶縁材料層が Al_2O_3 又は SiO_2 からなることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】 基板上に所定形状の下層磁性コアを形成した後、この下層磁性コアを覆って非磁性無機絶縁材料を成膜し、前記下層磁性コアが略々露出するまで非磁性無機絶縁材料膜を平坦化する工程と、この上にコイル平坦化層を介して導体コイルを形成する工程と、上層磁性コアを所定形状に形成する工程とを有することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 5】 コイル導体を形成する工程において、複数層の導体コイルをそれぞれコイル平坦化層により平坦化することを特徴とする請求項 4 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項 6】 前記コイル平坦化層を Al_2O_3 又は SiO_2 の膜としたことを特徴とする請求項 4、又は、請求項 5 記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、上層磁性コアと下層磁性コアとを有し、下層磁性コアの上部にコイル平坦化層を介して導体コイルが形成されてなる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えばコンピュータのデータレコーダ等に搭載される磁気ヘッドとして薄膜磁気ヘッドが知られている。

【0003】 この薄膜磁気ヘッドは、磁性膜、絶縁膜等の薄膜層が多層に積層され、さらに導体コイルが形成されてなる磁気ヘッドである。この薄膜磁気ヘッドは、成膜、フォトリソグラフィ、エッチング、メッキ、リフトオフ等といった薄膜独自のパターン形成手法を有し、均一な品質でウエハーを大量生産できるという点と、バルクヘッドと比較して構造上短磁路で低インダクタンスであるということ等が挙げられ、近年の高密度化に対応して材料を含めた一層の高性能化が図られようとしている。

【0004】 このような薄膜磁気ヘッドは、例えば、図 28 に示すように、パーマロイト ($Ni-Fe$) 等より

なる下層磁性コア 101 と上層磁性コア 102 及び Cu 等よりなる導体コイル 103 と SiO_2 等よりなる磁気ギャップ 106 とで構成された磁気回路部を Al_2O_3-TiC 、フェライト等よりなるベース基板 104 とセラミック系の保護基板 105 とで挟み込むことで構成されている。

【0005】 そして、上記薄膜磁気ヘッドの製造方法を概説すると、上記ベース基板 104 上に軟磁性体層からなる下層磁性コア 101 が形成され、この上に下層磁性コア 101 と導体コイル 103 との絶縁を図るためのコイル平坦化層 114 が成膜され、さらにその表面上に導体コイル 103 がスパイラル状に形成される。

【0006】 ところで、このような従来の薄膜磁気ヘッドの構成の中でも、特に、強磁性金属薄膜よりなる下層磁性コア 101 を有するマルチチャンネル型の薄膜磁気ヘッドにおいては、その用途によって、下層磁性コア 101 がチャンネルごとに分断されるタイプと、各チャンネル共通の場合とがある。一般的には、磁気ヘッドに対して磁気記録媒体（図示せず）が片方向からしか摺動しない場合に後者の下層磁性コア 101 が各チャンネル共通のタイプが用いられ、他方、磁気ヘッドに対して記録媒体が双方から摺動するようなデータレコーダ（いわゆるデータストレージ）等の用途で前者のチャンネルごとに分断されるタイプが用いられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記下層磁性コア 101 がチャンネルごとに分断されるタイプの薄膜磁気ヘッドでは、図 29 に示すように、導体コイル 103 が下層磁性コア 101 の端部を横切ることになり、この下層端部の形状が導体コイル 103 の形状に大きな影響を与えることになる。

【0008】 例えば、導体コイル 103 を形成する手法としては、成膜～フォトリソグラフィ～エッチングという流れとフォトリソグラフィ～メッキという流れの 2 つの手法が一般的である。

【0009】 しかしながら、これらいずれの手法によっても、上記従来の薄膜磁気ヘッドは、下層磁性コア 101 の端部を横切る部分のフォトリソグラフィ工程において、下層磁性コア 101 に段差が生じて、導体コイル 103 のパターン不良（ショート不良）が発生する。

【0010】 そこで、これを防止するため、図 30 に示すように、上記導体コイル 103 の下に下層磁性コア 101 と同じ高さで段差解消レジストパターン 113 と導体コイル 103 の絶縁と平坦化の目的を兼ねる平坦化レジストパターン 114 p を形成する技術も提案されている。

【0011】 しかしながら、図 31 に示すように、パターンニングずれや、下層磁性コア 101 を例えばイオンミリングで形成したか、パターンメッキで形成したか等によって下層磁性コア 101 のテーパ部の形状が異な

り、下層磁性コア 101 との境界に V 字状の溝 110 が発生し、この V 字状の溝 110 のコイルパターン不良を誘発する問題を有していた（図 31 中、符号 H は、肩だれ幅を示す。）。

【0012】また、上記段差解消レジストパターン 113 及び平坦化レジストパターン 114 p は、耐熱性と耐溶剤性を持たせるために約 300℃ 程度の熱処理工程を経ているため、これにより図 31 に示すような肩だれ型のレジストの形状変化を発生させる問題を有していた。

【0013】このことは、コイルパターンニング装置にマスクコンタクト方式を使用する場合に悪影響を及ぼす。特に、フォトリソグラフィとレジスト表面の距離が離れるコイル外周のコイルパターン不良を誘発するものであり、導体コイル 103 のアスペクト比が大きく、導体コイル 103 の間隔が狭い場合や、また、導体コイル 103 が二層以上の複数層巻きになり、更に、平坦化レジストパターン 114 を導体コイル 103 上に形成して重ねた場合には上層側の導体コイル 103 になるほど上記肩だれ型のレジストの形状変化の発生が顕著になっていた。

【0014】さらに、平坦化レジストパターン 114 p を薄膜磁気ヘッドの構成材料として用いる場合には、その耐熱性から上記磁性コア 101、102 の使用に制限があった。具体的には、磁性コア 101、102 には、約 500℃ 程度の熱処理を施すことで軟磁性が得られるセンダスト等が使用できないという問題があった。

【0015】そこで、本発明は、従来問題となっていたコイルパターン不良を改善し、導体コイルの信頼性に優れる薄膜磁気ヘッドを得ることを目的とするものであり、さらには、その製造方法を提供することを目的とする。

【0016】また、本発明は、従来の薄膜磁気ヘッドにおいて耐熱性の点から使用の制限があった磁性コアの使用可能範囲を拡大し、設計の自由度を広げることができる薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本願発明者は、上述の目的を達成するために、上層磁性コアと下層磁性コアとを有し、下層磁性コアの上部にコイル平坦化層を介して導体コイルが形成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記下層磁性コアが非磁性無機絶縁材料層に埋め込まれ、平坦化されていることを特徴とする。

【0018】また、複数層の導体コイルを有し、各導体コイル毎にコイル平坦化層によって平坦化されていることを特徴とする。

【0019】さらに、前記非磁性無機絶縁材料層が Al_2O_3 又は SiO_2 からなることを特徴とする。

【0020】一方、本願発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、基板上に所定形状の下層磁性コアを形成した後、この下層磁性コアを覆って非磁性無機絶縁材料を成膜

し、前記下層磁性コアが略々露出するまで非磁性無機絶縁材料膜を平坦化する工程と、この上にコイル平坦化層を介して導体コイルを形成する工程と、上層磁性コアを所定形状に形成する工程とを有することを特徴とする。

【0021】また、コイル導体を形成する工程において、複数層の導体コイルをそれぞれコイル平坦化層により平坦化することを特徴とする。

【0022】さらに、前記コイル平坦化層を Al_2O_3 又は SiO_2 の膜としたことを特徴とする。

【0023】

【作用】本発明に係る薄膜磁気ヘッドによれば、下層磁性コアが非磁性無機絶縁材料層に埋め込まれ平坦化された構造であるため、耐熱性に劣るレジストパターンを配した従来の薄膜磁気ヘッドと異なり、下層磁性コアが肩だれ現象による導体コイルの形成面の段差の発生を効果的に抑制できる。その結果、フォトリソグラフィ工程において導体コイルの形成面が全域に亘ってフォトリソグラフィと密着させて露光することができる。

【0024】また、下層磁性コアが非磁性無機絶縁材料層に埋め込まれ平坦化された構造とすることは、導体コイルの形成面の段差の発生を抑制できるために、複数層の導体コイルの形成にも優れたものとなる。

【0025】さらに、複数層に亘る各コイル導体毎にコイル平坦化層によって平坦化すると、各導体コイルの形成に優れた効果を発揮する。

【0026】そして、耐熱性に劣るレジストを薄膜磁気ヘッドの構造から除き、 Al_2O_3 又は SiO_2 の膜によるコイル平坦化層とした場合には、下層磁性コア及び上層磁性コアの軟磁性を得るための熱処理温度が高いものでも使用可能となる。

【0027】具体的には、磁性コアは、従来約 350℃ 程のものに限られていたが、約 500℃ 程度の熱処理を施すことで軟磁性が得られるセンダスト等を使用することができる。

【0028】

【実施例】以下、本発明を適用した薄膜磁気ヘッドの一実施例を図面を参照しながら説明する。

【0029】第 1 の実施例

本実施例の薄膜磁気ヘッドは、図 1 に示すように、下層磁性コア 1、上層磁性コア 2、導体コイル 3、磁気ギャップ G、コイル平坦化層 7 とによって磁気回路部が構成されている。そして、上記薄膜磁気ヘッドは、この磁気回路部が Al_2O_3-TiC よりなるベース基板 4 と保護基板 5 とで挟み込むことにより構成されている。

【0030】ベース基板 4 は、本実施例では、熱伝導率の高さと強度の観点から Al_2O_3-TiC を材料として選定している。このベース基板 4 は、上記磁気回路を構成する各部分を成膜、フォトリソグラフィ、エッチング、メッキ、リフトオフ等といった薄膜独自のパターン形成をする際にベースとなるもので、このベース基板 4

上には、所定間隔を隔てて実際には4つの磁気回路部が構成されている。すなわち、本実施例は、マルチチャンネル型の薄膜磁気ヘッドである。

【0031】保護基板5は、磁気回路部を外力等から保護するため、又は、磁気記録媒体摺接時の接触面を作るために設けられるもので、上層磁性コア2上に Al_2O_3 よりなる保護膜8が成膜〜ラップ加工という流れによって平坦化が施され、エポキシ樹脂よりなる接合層を介して一体化されている。この保護基板5は、ベース基板4と同様の理由で Al_2O_3-TiC が使用されている。

【0032】下層磁性コア1と上層磁性コア2は、例えば $Fe-Al$ 系合金や $Fe-Ga-Si-Ru$ 系合金等の鉄系微結晶材よりなり、磁気記録媒体と摺接する磁気記録媒体摺動面側で、 SiO_2 よりなる磁気ギャップスペーサを介して挟み込まれ磁気ギャップGが構成されるとともに、その中央部ではレジストよりなるコイル平坦化層7によって埋め込まれた導体コイル3を挟み込むとともに、バック側は磁気ギャップGを介さず直接接し、閉磁路を構成する。

【0033】そして特に、本実施例の薄膜磁気ヘッドにおいては、上記磁性コア1、2のうちの下層磁性コア1に、後述する方法により、 Al_2O_3 の膜が全面的に埋め込まれ平坦化された構造とされている。また、本実施例においては、下層磁性コア1を平坦化材料として Al_2O_3 の膜13をバイアススパッタリング法により成膜しているが、これに限らず、 SiO_2 膜、 Si_3N_4 膜等、無機絶縁膜として公知のものが使用できる。ただし、膜応力の観点から言えば、 Al_2O_3 の膜13が小さく使いやすい。

【0034】このような平坦化構造により、コイルパターン不良を改善し、導体コイルの信頼性に優れた薄膜磁気ヘッドが得られる。

【0035】ところで、上記下層磁性コア1は、磁気ギャップGを介してこの下層磁性コア1上において導体コイル3との間の絶縁を図ると共に、表面の平坦化を図って上記導体コイル3を正確に形成するためのものである。

【0036】そして、上記下層磁性コア1は、図2乃至図5に示すように、全面的に Al_2O_3 の膜が全面的に埋め込まれ平坦化されて製造されている。すなわち、図2及び図3に示すように、鉄微結晶材を成膜して下層磁性コア1をイオンミリング等によって加工して、その上に全面的にバイアススパッタリング法により Al_2O_3 の膜13が成膜される。

【0037】この場合、最初に成膜する Al_2O_3 の膜13の厚さは、下層磁性コア1の厚さ以上を必要とする。本実施例の場合は、下層磁性コア1の厚さの2倍となるようになされている。

【0038】次に、図4及び図5に示すように、上記 Al_2O_3 の膜13を下層磁性コア1が略々露出するまで平

坦化加工によって平坦化する。これにより、 Al_2O_3 の膜13の面と下層磁性コア1の面とが面一となり、V字状の溝や段差のない平坦な表面として得られるものである。

【0039】さらに、上記導体コイル3は、記録再生装置からの記録信号を媒体に供給し、媒体からの再生信号を記録再生装置側へと伝達する役目をするもので、本実施例においては硫酸銅パターンメッキにより形成されている。

【0040】本実施例では、導体コイル3は、レジストよりなるコイル平坦化層7によって埋め込まれている。レジストをコイル平坦化層7として用いるために、上記上層磁性コア2及び下層磁性コア1を上記鉄系微結晶材を使用しているが、この磁性材料として、比較的熱処理温度の低いものに制限されている。具体的には、レジストの効果温度以下でこの場合300℃以下である。また、磁性膜表面に平坦化加工を施すことから、磁歪の小さい材料が好ましい。

【0041】しかし、レジストをコイル平坦化層7として用いる利点として、後述する製造方法において、なだらかな磁路形状が得られることと磁路の形成にエッチング工程を必要としないことが挙げられる。

【0042】上記導体コイル3は、コイル下層、コイル間層、及びコイル上層からなる複数層として形成しても良い。このように複数層として形成しても、下層磁性コア1を Al_2O_3 で平坦化した構造であれば、レジストによるコイル平坦化層7の一層分の肩だれは無視でき、コイルショートが発生せずに導体コイル3の形成が可能である。そして、この複数層として形成した場合、各層毎にコイル平坦化層7によって平坦化すると良い。

【0043】この場合さらに、コイル平坦化層7は、レジストに代えて Al_2O_3 又は SiO_2 の膜で形成しても良い。このようにして、耐熱性に劣るレジストを薄膜磁気ヘッドの構造から除くことにより、後述するように下層磁性コア1及び上層磁性コア2の軟磁性を得るための熱処理温度が高いものでも使用可能である。なお、図1中、符号10は、下層磁性コア1とベース基板4との絶縁と平坦化の役割を果たす Al_2O_3 の絶縁膜10である。

【0044】また、これらの成膜方法については、膜のステップカバレッジからいってバイアススパッタリング法またはCVD（ケミカルベーパーデポジション）法等が適している。

【0045】以上のように構成された薄膜磁気ヘッドは、磁気ギャップGを介して導体コイル13の形成面となる面が平坦化されることにより、段差を発生させない導体コイル3の形成に優れた薄膜磁気ヘッドの構造となる。したがって、フォトリソグラフィ工程において導体コイル13の形成面が全域にわたりフォトマスクと密着させて露光することができる。

【0046】薄膜磁気ヘッドの製造方法

次に、以上のように構成された薄膜磁気ヘッドの作成方法について説明する。

【0047】まず、図6に示すように、 Al_2O_3-TiC よりなるベース基板4上に Al_2O_3 の絶縁膜10を例えば2 μm 成膜する。ここでの Al_2O_3 の絶縁膜10は、次に形成する下層磁性コア1と上記のベース基板4との絶縁の役割を果たすと共に平坦化の役割を果たすもので、RFスパッタリング(RF sputtering system)の手法により形成される。

【0048】次に、図7及び図8に示すように、鉄系微結晶材よりなる下層磁性膜をRFスパッタの手法により例えば4 μm 成膜し、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、イオンミーリングの手法でエッチングを施し、レジストを剥離すると下層磁性コアパターン11が形成される。

【0049】次に、図9に示すように、下層磁性コアパターン11上を覆って基板全面に Al_2O_3 の膜8非磁性無機絶縁材料層)13をバイアススパッタリング法により例えば8 μm 成膜し、図10に示す平坦化加工工程に移行する。なお、 Al_2O_3 の膜13の厚さは、下層磁性コア1の厚さ以上を必要とする。本実施例の場合は、下層磁性コア1の厚さの2倍となるようになされている。

【0050】次に、図10に示すように平坦化加工工程に移るが、ここで、上記平坦化加工工程は、2種類の表面加工方法からなっている。

【0051】1つは上述したダイヤモンドポリッシュ(以下、「DP加工」と称する。)と呼ばれているもので、もう1つはケミカルメカポリッシュ法(以下、「CMP加工」と称する。)と呼ばれているものである。いずれも、ウエハー状態で表面の加工を行うものである。

【0052】まず、上記DP加工では、例えば銅、錫等の定盤が用いられ、1 μm 粒径のダイヤモンドスラリーがその研磨材として用いられる。このようなDP加工によって Al_2O_3 の膜13を下層磁性コアパターン11が露出するまで表面加工する。

【0053】この場合、厳密には下層磁性コアパターン11が露出するまでよりも、下層磁性コアパターン11上の Al_2O_3 の膜13を100nm程度残すように表面加工することが好ましい。そして、この場合の研磨量としては、下層磁性コアパターン11が露出する付近、すなわち4 μm 程度となる。

【0054】次に、上記CMP加工では、例えば、バフクロスが貼り付けられた定盤が用いられ、研磨剤としてはアルカリ性のSi塗粒が用いられる。CMP加工は、DP加工の物理的研磨とは異なり、アルカリによる化学的研磨の性質を持っている。また、DP加工が研磨の対象を比較的選ばないのに対して、このCMP加工では研磨剤の選定により研磨物に選択性をもたせることが出来る。研磨の性質としては、この場合DP加工が荒削りで

あり、他方、CMP加工は仕上げ的な意味合いが強い。

【0055】このようなCMP加工によってDP加工で発生したキズを取り除くように加工が施され、下層磁性コアパターン11が露出し、且つ、平坦なウエハー表面が得られる。ただし、CMP加工での研磨量としては Al_2O_3 の膜13の換算で200nm程度とする。過剰なCMP加工は上述した選択性の理由から下層磁性コアパターン11の出っ張りを生じ好ましくないからである。

【0056】このようにして下層磁性コアパターン11の Al_2O_3 による平坦化がなされた後、図11に示すように、RFスパッタスパッタリングの手法等によって SiO_2 からなる磁気ギャップ膜16が2 μm 成膜される。この磁気ギャップ膜16の材質としては、本実施例の SiO_2 の他に、 Al_2O_3 等も使用できるが、そのエッチング性からは本実施例の SiO_2 が好ましい。

【0057】次に、図12に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、イオンミーリング、又は、反応性イオン・エッチング等の手法によりバックギャップBGのエッチングを行う。この場合は、ギャップ膜16を成膜した分、すなわち、 SiO_2 もしくは、 Al_2O_3 を2 μm エッチングすることによりバック側の下層磁性コアパターン11を露出させる。

【0058】次に、図13に示すように、銅メッキよりなる導体コイル3の下地として、例えば、Ti50nm/Cu200nmをRFスパッタリング法等により成膜する。

【0059】続いて、フォトリソグラフィ工程で所定のレジストパターンを形成し、硫酸銅メッキ等により、例えば4 μm の銅メッキを施す。その後、レジストパターンを剥離し、イオンミーリング等によって下地Ti/Cuをエッチングすると第1の導体コイル3aが形成される。

【0060】ここで、本実施例においては、上記第1の導体コイル3aのL/S(ライン/スペース)が11 μm /4 μm であり、コイルアスペクト比、すなわちコイル断面における高さとの比が1となっている。

【0061】次に、図14に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、300℃程度の熱処理を施し、絶縁材料よりなる第1の平坦化層17が成膜される。

【0062】ここで、導体コイル3が二層構造の場合には、一層目の第1の導体コイル3aと同様に、図15に示すように、上記二層目の第2の導体コイル3bを形成することになる。この際、この二層目の第2の導体コイル3bの形成が上記一層目の第1の導体コイル3aの形成と異なるのは、導体コイル3の下部が一層目は平坦であったのに対し、この二層目は熱処理した絶縁材料よりなる第2のコイル平坦化層27を第2の導体コイル3bの下部に有しているために、レジストの肩だれが生じて

いるという点である。

【0063】この点に関して、導体コイル3は、そのスペースアスペクト比が1の場合は、下層磁性コア1を Al_2O_3 に埋め込まれ平坦化した構造であれば、レジストによるコイル平坦化層17、27の一層分の肩だれは無視でき、コイルショートが発生せずに導体コイル3の形成が可能である。

【0064】これがレジストよりなるコイル平坦化層17が二層以上重なり、この上に更に導体コイル3を形成しようとした場合、実験の結果、約9割が、導体コイル3の外周のショートが発生することが分かっている。このように、コイル形成幅、コイルスペースアスペクト比、レジストよりなる第1のコイル平坦化層17の肩だれの寸法によって変化する。

【0065】このようにして、二層目の導体コイル3bが形成された後、図16に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、300℃程度の熱処理を施し、絶縁材料からなる第2のコイル平坦化層27を形成する。

【0066】ここで、上記導体コイル3及びコイル平坦化層17、27の構成は、上述の手法によって問題なく形成できるが、本実施例でレジストをこれらコイル平坦化層17、27として用いたのは、磁路を熱硬化させたレジストで構成することによって、なだらかな磁路形状が得られることと、磁路の形成にエッチング工程を必要としないことがあるからである。この点、後述する第2の実施例とは異なる。

【0067】次に、図17に示すように、鉄微結晶材よりなる上層磁性コア2の膜をRFスパッタリング法等の手法により、例えば4μm成膜し、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、イオンミリング等の手法でエッチングを施し、レジストを剥離すると上層磁性コアパターン12が形成される。以上で、ヘッドの要素となる素子の形成はほぼ終了する。

【0068】次に、素子の引き出し部を形成するために、硫酸銅によるパターンメッキを施す。

【0069】まず、上層磁性コアパターン12が形成されたウエハーに、端子メッキの下地として例えば、Ti 50nm/Cu 200nmをRFスパッタ等により成膜する。続いて、図18に示すように、フォトリソグラフィ工程で所定のレジストパターンを形成し、例えば30μm銅メッキを施す。その後、レジストパターンを剥離しイオンミリング等によって、下地のTi/Cuをエッチングすると銅端子31が形成される。

【0070】次に、図19に示すように、 Al_2O_3 の膜32をバイアススパッタで35μm膜付けし、DP、CMP加工を経てウエハー表面を平坦化する。当然、この時点で銅端子31は露出している。これらの工程を経て本実施例のウエハー33が完成する。

【0071】完成したウエハー33は、カッティングマ

シーン等によってチップサイズに切り出され、 Al_2O_3 -TiC等よりなる保護基板5が、樹脂により接合され、この後、媒体摺接面となる部分が円筒研削、又は、ならい研削により円弧形状に加工され、更にテブラップ等が施され、ヘッドチップとして完成する。すなわち、図1に示すような薄膜磁気ヘッドが完成する。

【0072】以上、本発明を適用した薄膜磁気ヘッドの実施例について説明したが、本発明は上述の実施例に限定されることなく、分断された下層磁性コア1を有するすべての薄膜磁気ヘッドに対して適用できるものである。

【0073】また、本実施例では、導体コイル3の形成に問題がなかったこととコストの面から、レジストによるコイル平坦化層17、27を用いている。しかし、磁性コアの熱処理上の制約がある場合、又は、三層以上のコイル層を必要とする薄膜磁気ヘッドの構成の場合は、すべてのコイル平坦化層を Al_2O_3 若しくは SiO_2 の膜で形成することも可能である。

【0074】第2の実施例

この第2の実施例の構成は、第1の実施例で形成されたレジストによるコイル平坦化層17、27が、 SiO_2 のバイアススパッタ膜を平坦化することで構成されており、その他の構成は第1の実施例と同様である。

【0075】この第2の実施例の製造方法を図20乃至図27を用いて説明すると、まず、図20に示すように、第1の導体コイル53aが形成されるまでは、上記第1の実施例の場合と同様に作成する。すなわち、第2の実施例は、本願発明の特徴である下層磁性コア51上に Al_2O_3 の膜を成膜し、平坦化加工することも含めて第1の実施例と同様に作成する。したがって、以下説明する図20乃至図27において、第1の実施例と同一の構成については同一の符号をもって示す。

【0076】この第2の実施例においては、上記一層目の第1の導体コイル53aの形成後に、図21に示すように、コイルコンタクトのための柱状部53cを銅パターンメッキで作成し、 Al_2O_3 又は SiO_2 のバイアススパッタリング法により施す。その後、図22に示すように、DP加工、CMP加工を経てウエハー表面を平坦化し、コンタクトの柱状部53cの接触端部を露出させる。

【0077】次に、図23に示すように、二層目の第2の導体コイル53bの下地として、例えば、Ti 50nm/Cu 200nmをRFスパッタリング法等により成膜し、硫酸銅による銅パターンメッキを施し、レジスト剥離と下地のTi/Cuのエッチングを行い二層目の第2の導体コイル53bが形成される。

【0078】ここで、第3の導体コイル以上を必要とする場合は、上述したように、コイルコンタクト柱の形成～ Al_2O_3 若しくは SiO_2 のバイアススパッタリング法～DP加工（或いは、CMP加工）の流れでコイル平

平坦化層 17 を構成し、この上に導体コイル 53 を形成するということを繰り返せば良い。

【0079】続いて、図 24 に示すように、フォトリソグラフィ工程で所定のレジストパターンを形成し、銅メッキを施す。その後、レジストパターンを剥離しイオンミリング等によって、下地の Ti/Cu をエッチングすると銅端子 54 が形成される。

【0080】次に、図 25 に示すように、SiO₂ の膜 55 をバイアススパッタで膜付けし、DP、CMP 加工を経てウエハー表面を平坦化する。

【0081】続いて、図 26 及び図 27 に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、反応性イオン・エッチングやイオンミリング等の手法によってバックギャップ BG の平坦化層をエッチングし、この部分の下層磁性コア 51 を露出させ、レジストを剥離すると所定の磁路形状が得られる。これらの工程を経て第 2 の実施例のウエハー 56 が完成する。

【0082】ところで、第 2 の実施例では、第 1 の実施例とは異なり、磁路を新たにエッチング工程によって作成しなければならない。このことから、上記コイル平坦化層の材質としてはコイル上層、又は、コイル間層の部分については、エッチング性の点で Al₂O₃ よりも SiO₂ が好ましい。磁路形成方法については、最終層のコイル形成後 SiO₂ 又は Al₂O₃ のバイアススパッタを施し、DP、CMP 加工を経てウエハー表面を平坦化する。

【0083】また、実施例 1 で下層磁性コアの Al₂O₃ による平坦化直後に形成された磁気ギャップ G は、第 2 の実施例の場合、上述の磁路形成工程でなくなってしまうことから、新たに磁気ギャップ G を形成しなければならない。これは SiO₂ 等よりなる磁気ギャップ膜 16 を RF スパッタリング法等の手法により成膜し、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、反応性イオン・エッチングやイオンミリング等の手法によってバックギャップ BG のエッチングを行う。この後は、上層磁性コア 51 の形成から、第 1 の実施例と同様の製造工程で作成できる。

【0084】このように、第 2 の実施例では、ヘッドの構成材に耐熱性に劣るレジストを使用していないため、今回使用した磁性膜に限らず、従来公知のものがいずれのも使用でき、結晶質、非結晶質を問わない。例えば、Fe-Ga-Si 系合金、Fe-Al-Si 系合金、Fe-Ga-Si-Ru 系合金、Fe-Al-Ge 系合金、Fe-Ga-Ge 系合金等の強磁性金属材料、又は、強磁性非晶質金属合金、いわゆるアモルファス合金であっても良い。

【0085】また、本実施例では、導体コイル 3 が埋め込まれるコイル平坦化層 7 は、レジストが用いられていないために、下層磁性コア 1 及び上層磁性コア 2 の軟磁性を得るための熱処理温度が高いものでも使用できる。

具体的には、上記磁性コア 1 等としては、従来約 350℃ 程のものに限られていたが、500℃ 程度の熱処理を施すことで軟磁性が得られるセンダスト等を使用することができる。したがって、薄膜磁気ヘッドを構成する下層磁性コア 1 と上層磁性コア 2 の使用可能範囲を大幅に拡大することができる。

【0086】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、下層磁性コアが非磁性無機材料層に埋め込まれ平坦化された構造とされているので、耐熱性に劣るレジストパターンを配した従来の薄膜磁気ヘッドと異なり、下層磁性コアが肩だれ現象による導体コイルの形成面の段差の発生を効果的に抑制でき、フォトマスクと密着させて露光することができる。

【0087】したがって、下層磁性コアの端部及び導体コイルの外周部でのコイルショートを抑止でき、導体コイルの形成に優れた構造となる。また、上記平坦化構造は、複数層の導体コイルの形成に対し優れた構造を発揮することとなる。

【0088】そして、従来のレジストによるコイル平坦化層に代えて Al₂O₃ 又は SiO₂ の膜により埋め込んだコイル平坦化層とした場合には、磁性コアの使用可能範囲を拡大することができるため、設計の自由度を広げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明が適用される第 1 の実施例の薄膜磁気ヘッドの要部を模式的に示す断面図である。

【図 2】上記薄膜磁気ヘッドの下層磁性コアが Al₂O₃ の膜に埋め込まれ平坦化される工程を示す、下層磁性コアが形成される状態の正面図である。

【図 3】上記薄膜磁気ヘッドの下層磁性コアが Al₂O₃ の膜に埋め込まれ平坦化される工程を示すもので、Al₂O₃ が成膜される状態の正面図である。

【図 4】上記薄膜磁気ヘッドの下層磁性コアが Al₂O₃ の膜に埋め込まれ平坦化される工程を示すもので、平坦化する状態の正面図である。

【図 5】上記薄膜磁気ヘッドの下層磁性コアが Al₂O₃ の膜に埋め込まれ平坦化される工程を示すもので、平坦化し下層磁性コアを露出させる状態の正面図である。

【図 6】上記第 1 の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造工程を示すもので、ベース基板上に Al₂O₃ を成膜する工程を示す斜視図である。

【図 7】上記薄膜磁気ヘッドの製造工程を示すもので、下層磁性コアパターンの形成工程を示す斜視図である。

【図 8】上記薄膜磁気ヘッドの製造工程を示すもので、下層磁性コアパターンの形成工程を示す斜視図である。

【図 9】上記薄膜磁気ヘッドの下層磁性コアの形成工程を示すもので、下層磁性コアパターンが Al₂O₃ の膜に埋め込まれる工程を示す斜視図である。

【図 10】上記薄膜磁気ヘッドの下層磁性コアの形成工

程を示すもので、平坦化加工工程を示す斜視図である。

【図 1 1】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、磁気ギャップ膜を形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 2】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、バックギャップを形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 3】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、第 1 の導体コイルを形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 4】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、第 1 のコイル平坦化層を形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 5】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、第 2 の導体コイルを形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 6】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、第 2 のコイル平坦化層を形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 7】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、上層磁性コアを形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 8】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、銅端子を形成する工程を示す斜視図である。

【図 1 9】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、 Al_2O_3 を成膜して表面を平坦化してウエハーが完成する状態を示す斜視図である。

【図 2 0】本発明が適用される第 2 の実施例の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、第 1 の導体コイルを形成する工程を示す斜視図である。

【図 2 1】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、コイルコンタクトを形成する工程を示す斜視図である。

【図 2 2】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、 SiO_2 を成膜し平坦化する工程を示す斜視図である。

【図 2 3】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、第 2 の導体コイルを形成する工程を示す斜視図である。

【図 2 4】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、銅端子を形成する工程を示す斜視図である。

【図 2 5】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、 SiO_2 を成膜し平坦化する工程を示す斜視図である。

【図 2 6】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、フロントギャップを形成する工程を示す斜視図である。

【図 2 7】上記薄膜磁気ヘッドの製造方法において、磁気ギャップを形成してウエハーが完成する状態を示す斜視図である。

【図 2 8】従来の薄膜磁気ヘッドの要部を模式的に示す断面図である。

10 【図 2 9】上記従来の薄膜磁気ヘッドにおける下層磁性コアを横切る導体コイルの形状を示す斜視図である。

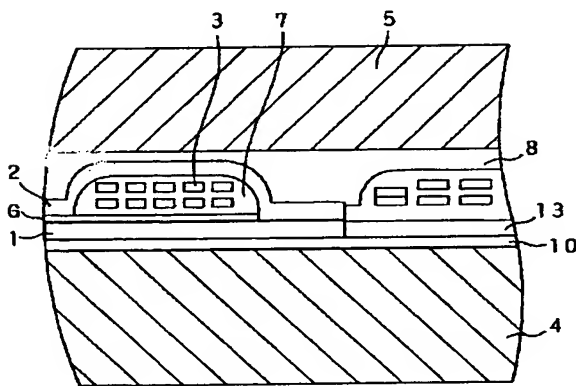
【図 3 0】上記従来の薄膜磁気ヘッドにおける下層磁性コアを横切る導体コイルの形状を示す斜視図である。

【図 3 1】上記図 3 0 の A-A 線断面図である。

【符号の説明】

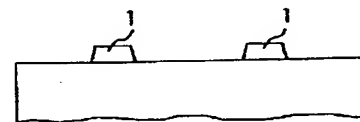
- 1, 51 下層磁性コア
- 2, 52 上層磁性コア
- 3 導体コイル
- 3 a, 53 a 第 1 の導体コイル
- 3 b, 53 b 第 2 の導体コイル
- 4 ベース基板
- 5 保護基板
- 7 コイル平坦化層
- 11 下層磁性コアパターン
- 13 Al_2O_3 又は SiO_2 の膜 (非磁性無機絶縁材料層)
- 16 磁気ギャップ膜
- 17 第 1 のコイル平坦化層
- 27 第 2 のコイル平坦化層
- G 磁気ギャップ
- FG フロントギャップ
- BG バックギャップ

【図 1】

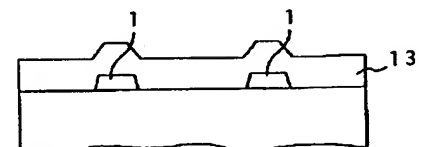


薄膜磁気ヘッドの要部を示す断面図

【図 2】

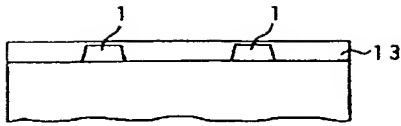


【図 3】

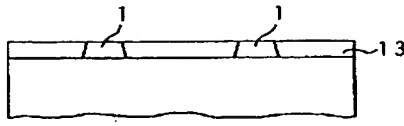


- 1 ... 下層磁性コア
- 2 ... 上層磁性コア
- 3 ... 導体コイル
- 4 ... Al_2O_3 -TiC 基板
- 5 ... 保護基板
- 7 ... コイル平坦化層
- 10 ... Al_2O_3 絶縁膜
- 13 ... 非磁性無機絶縁材料層
- G ... 磁気ギャップ

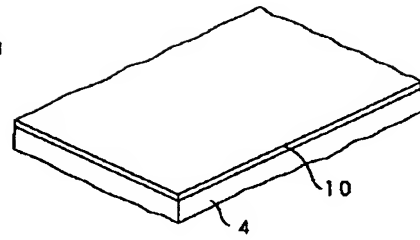
【図4】



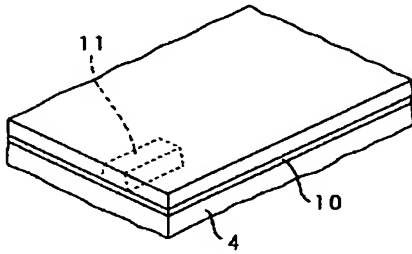
【図5】



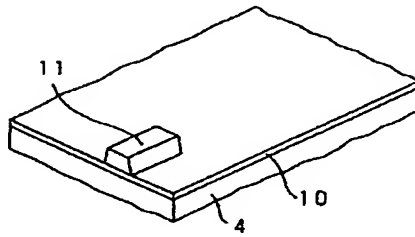
【図6】



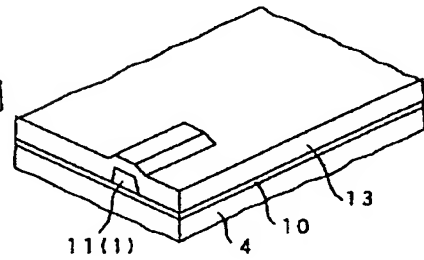
【図7】



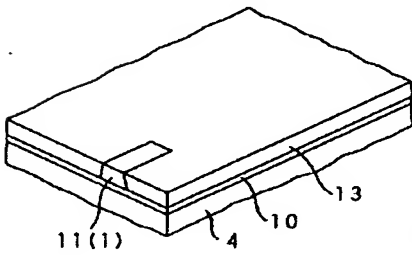
【図8】



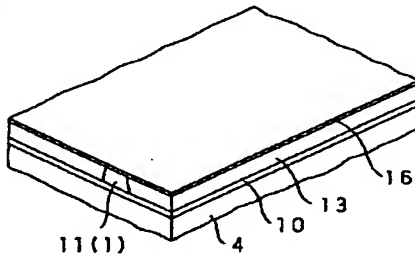
【図9】



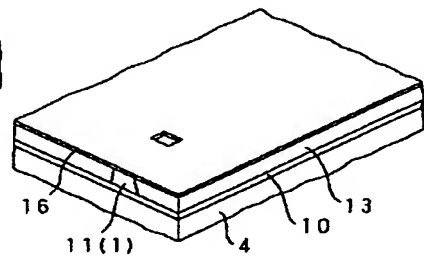
【図10】



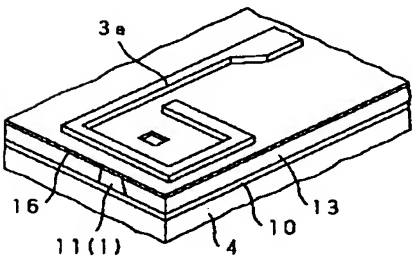
【図11】



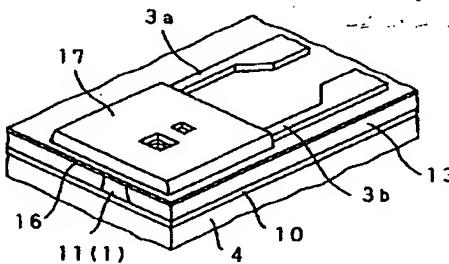
【図12】



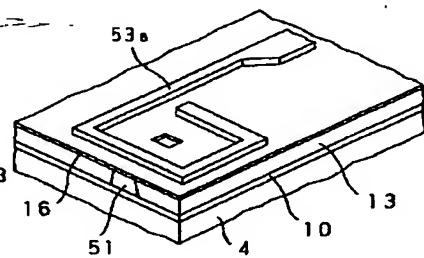
【図13】



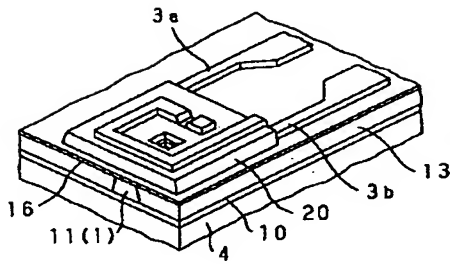
【図14】



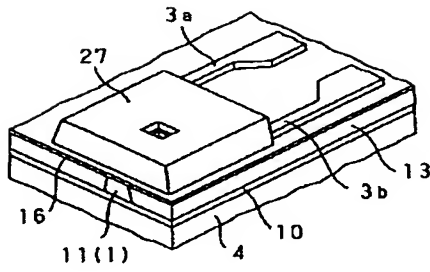
【図20】



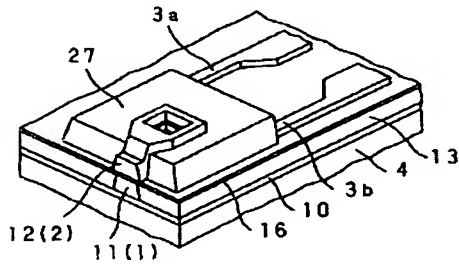
【図15】



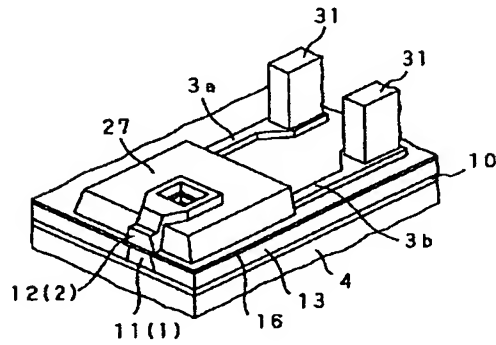
【図16】



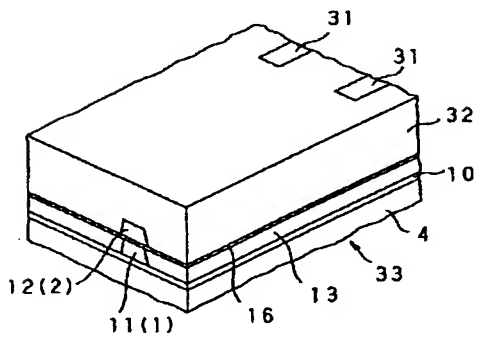
【図17】



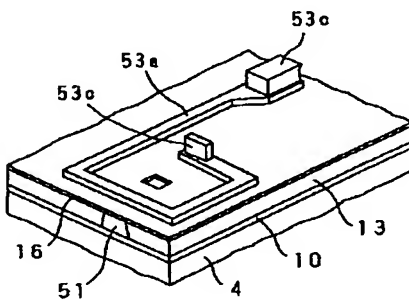
【図18】



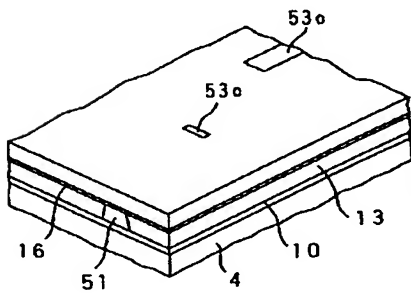
【図19】



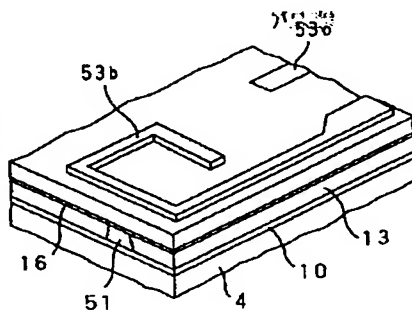
【図21】



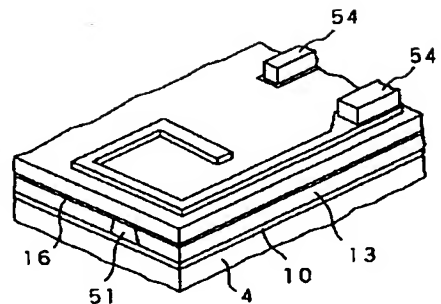
【図22】



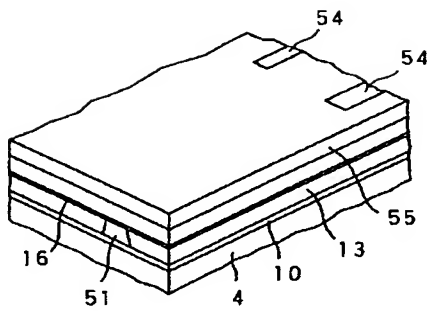
【図23】



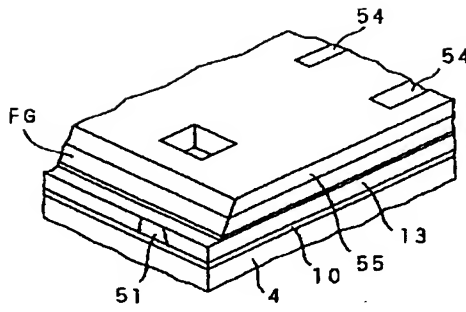
【図24】



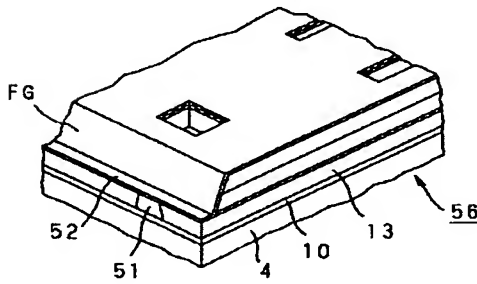
【図 25】



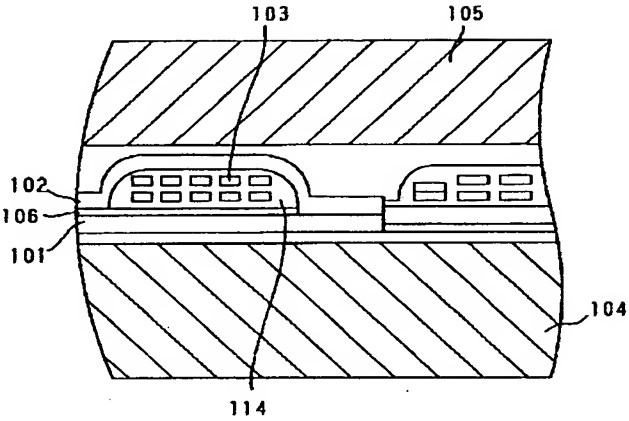
【図 26】



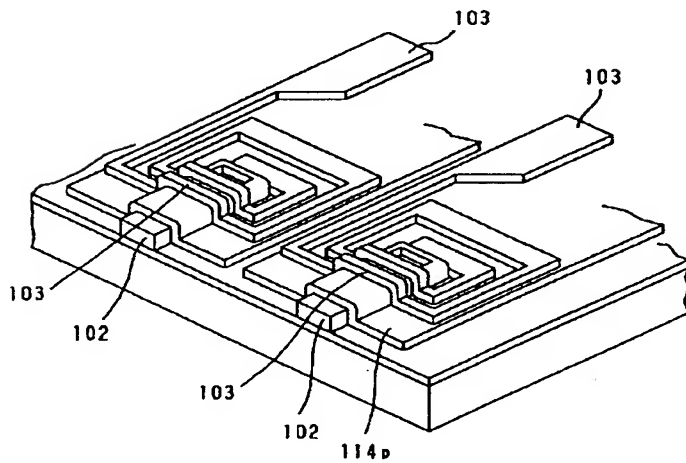
【図 27】



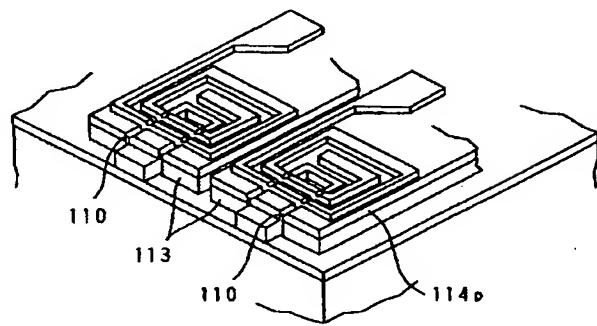
【図 28】



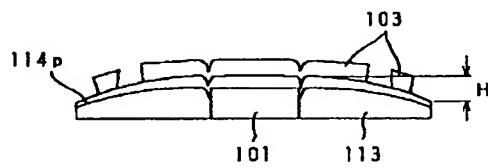
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【手続補正書】

【提出日】平成7年6月29日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】この薄膜磁気ヘッドは、磁性膜、絶縁膜等の薄膜層が多層に積層され、さらに導体コイルが形成されてなる磁気ヘッドである。この薄膜磁気ヘッドは、成膜、フォトリソグラフィ、エッチング、メッキ、リフトオフ等といった薄膜独自のパターン形成手法を有し、均一な品質でウエハーを大量生産できるという点と、バルクヘッドと比較して構造上短磁路で低インダクタンスであるということ等が挙げられ、近年の高密度化に対応して材料を含めた一層の高性能化が図られようとしている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正内容】

【0004】このような薄膜磁気ヘッドは、例えば、図28に示すように、パーマロイ(Ni-Fe)等よりなる下層磁性コア101と上層磁性コア102及びCu等よりなる導体コイル103とSiO₂等よりなる磁気ギャップ106とで構成された磁気回路部をAl₂O₃-TiC、フェライト等よりなるベース基板104とセラミック系の保護基板105とで挟み込むことで構成されている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】例えば、導体コイル103を形成する手法としては、成膜～フォトリソグラフィ～エッチングという流れとフォトリソグラフィ～メッキという流れの2つの手法が一般的である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】しかしながら、これらいずれの手法によっても、上記従来の薄膜磁気ヘッドは、下層磁性コア101の端部を横切る部分のフォトリソグラフィ工程において、下層磁性コア101に段差が生じて、導体コイル103のパターン不良(ショート不良)が発生する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】

【課題を解決するための手段】本願発明者は、上述の目的を達成するために、上層磁性コアと下層磁性コアとを有し、下層磁性コアの上部にコイル平坦化層を介して導体コイルが形成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記下層磁性コアが非磁性無機絶縁材料層に埋め込まれ、平坦化されていることを特徴とする。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】

【作用】本発明に係る薄膜磁気ヘッドによれば、下層磁性コアが非磁性無機絶縁材料層に埋め込まれ平坦化された構造であるため、耐熱性に劣るレジストパターンを配した従来の薄膜磁気ヘッドと異なり、下層磁性コアが肩だれ現象による導体コイルの形成面の段差の発生を効果的に抑制できる。その結果、フォトリソグラフィ工程において導体コイルの形成面が全域に亘ってフォトマスクと密着させて露光することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】具体的には、磁性コアは、従来約350℃程のものに限られていたが、約500℃程度の熱処理を施すことで軟磁性が得られるセンダスト等を使用することができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】ベース基板4は、本実施例では、熱伝導率の高さと強度の観点からAl₂O₃-TiCを材料として選定している。このベース基板4は、上記磁気回路を構成する各部分を成膜、フォトリソグラフィ、エッチング、メッキ、リフトオフ等といった薄膜独自のパターン形成をする際にベースとなるもので、このベース基板4上には、所定間隔を隔てて実際には4つの磁気回路部が構成されている。すなわち、本実施例は、マルチチャンネル型の薄膜磁気ヘッドである。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】以上のように構成された薄膜磁気ヘッドは、磁気ギャップGを介して導体コイル13の形成面となる面が平坦化されることにより、段差を発生させない導体コイル3の形成に優れた薄膜磁気ヘッドの構造となる。したがって、フォトリソグラフィ工程において導体コイル13の形成面が全域にわたりフォトマスクと密着させて露光することができる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】次に、図7及び図8に示すように、鉄系微結晶材よりなる下層磁性膜をRFスパッタの手法により例えば4 μ m成膜し、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、イオンミリングの手法でエッチングを施し、レジストを剥離すると下層磁性コアパターン11が形成される。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0057

【補正方法】変更

【補正内容】

【0057】次に、図12に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、イオンミリング、又は、反応性イオン・エッチング等の手法によりバックギャップBGのエッチングを行う。この場合は、ギャップ膜16を成膜した分、すなわち、SiO₂もしくは、Al₂O₃を2 μ mエッチングすることによりバック側の下層磁性コアパターン11を露出させる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正内容】

【0059】続いて、フォトリソグラフィ工程で所定のレジストパターンを形成し、硫酸銅メッキ等により、例えば4 μ mの銅メッキを施す。その後、レジストパターンを剥離し、イオンミリング等によって下地Ti/Cuをエッチングすると第1の導体コイル3aが形成される。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正内容】

【0061】次に、図14に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、300℃程度の熱処理を施し、絶縁材料よりなる第1の平坦化層17が成膜される。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正内容】

【0065】このようにして、二層目の導体コイル3bが形成された後、図16に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、300℃程度の熱処理を施し、絶縁材料からなる第2のコイル平坦化層27を形成する。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正内容】

【0067】次に、図17に示すように、鉄微結晶材よりなる上層磁性コア2の膜をRFスパッタリング法等の手法により、例えば4 μ m成膜し、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、イオンミリング等の手法でエッチングを施し、レジストを剥離すると上層磁性コアパターン12が形成される。以上で、ヘッドの要素となる素子の形成はほぼ終了する。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正内容】

【0069】まず、上層磁性コアパターン12が形成されたウエハーに、端子メッキの下地として例えば、Ti50nm/Cu200nmをRFスパッタ等により成膜する。続いて、図18に示すように、フォトリソグラフィ工程で所定のレジストパターンを形成し、例えば30 μ m銅メッキを施す。その後、レジストパターンを剥離しイオンミリング等によって、下地のTi/Cuをエッチングすると銅端子31が形成される。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

【補正内容】

【0079】続いて、図24に示すように、フォトリソグラフィ工程で所定のレジストパターンを形成し、銅メッキを施す。その後、レジストパターンを剥離しイオンミリング等によって、下地のTi/Cuをエッチングすると銅端子54が形成される。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正内容】

【0081】続いて、図26及び図27に示すように、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、反応性イオン・エッチングやイオンミリング等の手法によってバックギャップBGの平坦化層をエッチングし、この部分の下層磁性コア51を露出させ、レジストを剥離すると所定の磁路形状が得られる。これらの工程を経て第2の実施例のウエハー56が完成する。

【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正内容】

【0083】また、実施例1で下層磁性コアの Al_2O_3 による平坦化直後に形成された磁気ギャップGは、第2の実施例の場合、上述の磁路形成工程でなくなってしまうことから、新たに磁気ギャップGを形成しなければな

らない。これは SiO_2 等よりなる磁気ギャップ膜16をRFスパッタリング法等の手法により成膜し、フォトリソグラフィ工程にて所定のレジストパターンを形成し、反応性イオン・エッチングやイオンミリング等の手法によってバックギャップBGのエッチングを行う。この後は、上層磁性コア51の形成から、第1の実施例と同様の製造工程で作成できる。

【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正内容】

【0084】このように、第2の実施例では、ヘッドの構成材に耐熱性に劣るレジストを使用していないため、今回使用した磁性膜に限らず、従来公知のものがいずれも使用でき、結晶質、非結晶質を問わない。例えば、Fe-Ga-Si系合金、Fe-Al-Si系合金、Fe-Ga-Si-Ru系合金、Fe-Al-Ge系合金、Fe-Ga-Ge系合金等の強磁性金属材料、又は、強磁性非晶質金属合金、いわゆるアモルファス合金であっても良い。